

JOURNAL

DES

MINES.

JOURNAL
DES
MINES.

JOURNAL DES MINES,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

sur l'exploitation des Mines, et sur les Sciences et les Arts qui s'y rapportent.

Par MM. Coquebert-Montbret, Haüy, Vauquelin, Baillet, Brochant, Tremery et Collet-Descostils.

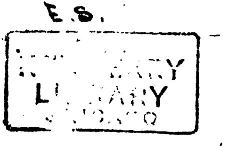
Publié par le Conseil des Mines de l'Empire Français.

VINGTIÈME VOLUME.

SECOND SEMESTRE, 1806.

A PARIS,

De l'Imprimerie de Bossange, Masson et Besson, rue de Tournon, N°. 6.



JOURNAL DES MINES.

N°. 115. JUILLET 1806.

OBSERVATIONS

Sur les Corps cristallisés renfermés dans les laves, pour servir de suite aux Nouvelles Observations sur les Volcans, *publiées dans le* N°. 95 *de ce Journal.*

Par G. A. Deluc.

Les volcans tiennent une place si frappante entre les phénomènes terrestres, qu'ils sont devenus le sujet d'un très-grand nombre de conjectures sur leur origine, leur influence et les conséquences géologiques qu'on peut en tirer. Partout où l'on a cru pouvoir les réclamer pour fonder un système, on leur a fait jouer le rôle qui paraissait lui convenir, tellement que d'un fait simple et isolé, seul de son genre, qui n'a d'influence que sur le sol occupé par le volcan et ses environs; que quoique ce volcan ne ressemble qu'aux montagnes de son espèce, et en rien du tout aux autres montagnes, ni dans sa forme, sa construction et les matières qui le composent, plusieurs naturalistes et géologues en ont cependant conclu,

que les couches et les montagnes de la surface de la terre doivent leur origine à l'action du feu ; le feu, disent-ils, nous offrant chaque jour des produits identiques aux roches primitives du globe..

D'où est résulté, que ces naturalistes regardent les différens cristaux que renferment les laves, non comme des produits de la voie humide antérieurs à la lave, qui existaient dans les couches que les feux volcaniques ont réduit en fusion, mais comme des cristallisations formées dans la lave même, et de sa substance, par le refroidissement lent de la masse.

C'est sur cette opinion principalement qu'est fondé le système qu'à adopté, et que vient de publier M. Fleuriau de Bellevue, sur l'action du feu des volcans et sur la formation du globe terrestre, de ses couches et de ses montagnes, inséré dans le *Journal de Physique*, cahier de prairial an 13 (mai 1805).

De l'examen de cette question réduite à son terme le plus simple, savoir : les cristaux que renferment les laves ont-ils été formés dans la lave et de sa substance, ou lui sont-ils étrangers et formés antérieurement par la voie humide dans les matières ou couches que les feux volcaniques ont réduit en fusion ? De cet examen, dis-je, déduit du véritable état des choses, et amené par les faits à un degré d'évidence hors de toute incertitude, sera décidée cette question, l'une des plus importantes de la géologie, en présentant une idée juste des volcans et de leurs phénomènes.

Le principal argument de M. Fleuriau de Bellevue, est tiré du rapport qu'il trouve entre

la formation des cristaux contenus dans les laves, et l'espèce de cristallisation qu'on a appelé *cristallites*, qui se forme dans un creuset de verrerie, lorsque le verre, qui y était en fusion, se refroidit lentement.

Examinons ce que sont ces *cristallites* de verreries, La masse entière du verre réfroidi présente une cristallisation confuse toute de la même teinte, où l'on voit de petites barres compactes confusément entrelacées, quelques-unes légèrement striées, et d'autres disposées en étoiles également confuses. D'autres fois, il se forme au fond du creuset une multitude de filets qui se croisent et s'entrelacent, et présentent aussi des formes étoilées.

Dans le premier cas, ces *cristallites* composent la masse même du verre, et ne se distinguent que dans quelques endroits ; dans le second, on voit sur le fond, au travers de la transparence du verre, ces amas de filets et ces formes en étoiles, qui ont quelque rapport de figure avec les petites étoiles de glace qui tombent avec la neige dans un grand froid. Peut-être voit-on quelques exemples de cristallisations vitreuses mieux prononcées ; mais ce cas, qui doit être rare, ne prouverait que ceci ; qu'il peut y avoir telle circonstance qui favorise, dans un très-petit espace, cette cristallisation.

M. Fleuriau de Bellevue trouve que ces formes cristallites *ressemblent singulièrement* à la trémolite. Cette opinion, qu'il existe une singulière ressemblance entre deux substances, dont l'une est un produit de verrerie, et l'autre d'une couche minérale, m'étonne, je l'avoue ; car alors il n'est aucune substance qu'on ne

puisse assimiler à une autre, pour peu qu'il y ait de rapport de forme. Ainsi, on pourra dire que les schols capillaires ou bissus minéral (1), ressemblent aux cheveux, que les filets d'amiante ou lin-fossile ressemblent aux fibres du chanvre ou du lin, quoiqu'il n'y ait entre ces substances qu'une ressemblance de forme sans aucune réalité. Cette remarque était nécessaire, parce qu'on pourrait croire, d'après cette expression *ressemblent singulièrement*, qu'il y a plus qu'une apparence, qui même est très-peu rapprochée.

La trimolite, qui tire son nom du *Val-Trémola* près le Saint-Gotard, l'un des principaux lieux où elle se trouve, est une substance minérale rayonnée, dont les filets, le plus souvent d'un blanc brillant, sont réunis en gerbes ou faisceaux. Ces faisceaux partent d'un même centre et divergent à l'entour, ce qui leur donne la forme d'une étoile rayonnante; et ces centres étant variés, il en résulte des directions différentes dans les rayons, dont la longueur est depuis un demi-pouce jusqu'à trois pouces, et plus encore. Cette substance minérale est l'une des plus curieuses et des plus agréables à voir; elle est quelquefois entremêlée de talc et de spath calcaire; c'est-à-dire, de deux substances, dont l'une est vitrescible, mais de difficile fusion, et l'autre est calcinable; circonstance qui seule exclut jusqu'au moindre rapproche-

(1) *Amianthoïde*; Lametherie, *Théor. de la Terre*, 2e. édit. tom. II, pag. 364. *Asbestoïde*; *Bull. des Sciences*, nivôse et pluviôse an 5, n°. 54, pag. 3. *Byssolite*; Saussure, n°. 1696, *Voyage dans les Alpes*.

ment, entre la trémolite et les produits des verreries; et quand on compare ces produits avec les filets déliés et brillans de la trimolite, qui, pris à part, ont chacun la forme d'un prisme quadrilatère, on est étonné qu'on ait fait cette assimilation. La trémolite est vitrescible, mais non pas vitrifiée, et ne le fut jamais.

Portons maintenant nos regards et notre attention sur les corps cristallisés que renferment les laves, auxquels on assimile les cristallites vitreuses. Je puis faire cette comparaison sur un grand nombre de morceaux que j'ai ramassés sur des volcans brûlans, et sur des volcans éteints.

Les laves qui renferment des leucites ou grenats blancs, renferment fréquemment aussi des schorls, des volcans, augites ou pyroxènes, et des chrysolites ou olivines (1). Voilà trois espèces de cristaux très-distincts les uns des autres, par leur forme et par leur couleur, contenus dans la même lave, environnés d'une même pâte, qui, elle-même, n'a aucun rapport avec eux, ni dans sa nature, ni dans sa couleur, ni dans ses propriétés chimiques, comme nous le verrons bientôt.

La forme des leucites et des schorls des volcans, est parfaitement déterminée; rien de confus, tout y est précis et caractérisé. La leu-

(1) Je désignerai dans la suite ces schorls sous le nom de *schorls-pyroxènes*, parce que la dénomination seule de pyroxènes ne leur appartient pas exclusivement, tous les corps contenus dans les laves étant aussi des *pyroxènes*, c'est-à-dire, étrangers au feu.

cite est constamment de forme ronde, taillée à vingt-quatre faces trapézoïdes et de couleur gris-blanc; le schorl des volcans ou pyroxène est un prisme octaèdre à deux pyramides dièdres, de couleur olive foncé, et quelquefois noir; la chrysolite a sa couleur de péridot, et ces trois cristaux se trouvent dans les laves cellulaires et spongieuses, comme dans les laves compactes.

Le schorl est fortement réuni à la lave, de manière qu'il n'en peut être détaché, et paraître avec le poli de ses faces et l'intégrité de ses angles, que par une opération chimique produite par les fumées acides-sulfureuses du volcan. La leucide se sépare plus facilement, laissant en creux sur la lave, sa forme ronde et l'empreinte de ses facettes aussi nettement prononcées qu'elles le sont sur la leucite même. Ses empreintes, dans la lave, peuvent être comparées à celles que laissent les grenats, les pyrites martiales, cubiques, et plusieurs autres substances cristallisées sur les roches qui les renferment, avec cette différence que l'empreinte des leucites s'est faite dans une matière en fusion, et celle du grenat et de la pyrite dans une roche qui était à l'état de mollesse par la voie humide.

D'où résulte cette conclusion : que les leucites ne sont pas mieux une formation produite dans la lave lors de son refroidissement, que les grenats et les pyrites ne sont une formation extraite de la substance de la roche qui les renferme lorsqu'elles s'est séchée et durcie. L'une et l'autre sont étrangères à la matière qui les contient, et ont existé avant elle; les leucites avant la lave, et les grenats et les pyrites avant

la roche qui les enveloppe. On trouve souvent aussi les leucites isolées, et en grand nombre parmi les cendres volcaniques.

Peut-on voir dans cet exposé exact des faits aucune ressemblance, aucune analogie entre les corps cristallisés renfermés dans les laves, et ces amas confus de cristallites vitreuses formées de la substance du verre dans les creusets de verreries? ni entre ces cristallisations bizarres du verre refroidi, et les cristaux des couches de nos montagnes, tous d'une forme constante et régulière chacun dans son espèce?

Les schorls-pyroxènes se trouvent aussi isolés, et quelquefois en multitude innombrable. Le cratère qui s'ouvrit sur la base de l'Etna en 1669, qui éleva un cône de 4300 pas de circonférence à sa base, d'où sortit l'énorme lave qu'on voit existante, et dont la masse étonne, en montre un exemple singulièrement frappant. Le sommet de ce cratère est couvert de ces schorls mêlés aux petites scories, avec cette circonstance remarquable, que les schorls qui sont à l'extérieur du cratère ont tous, sans exception, retenu à leur surface une croûte de la lave qui les enveloppait, et que ceux de l'intérieur montrent leur poli naturel.

J'expliquerai ici la cause de cette différence, sur laquelle je crois être le premier observateur qui ait porté son attention. Les fumées acides-sulfureuses du volcan pénètrent et décomposent la surface des laves et des scories qui y sont exposées; et les schorls qu'elles n'attaquent pas, paraissent alors en relief dans toute leur intégrité, parfaitement nettoyés de la lave qui les environnait, comme les cristaux de roche, cou-

verts quelquefois d'un tuf calcaire, en sont dépouillés par l'acide nitreux, et paraissent dans tout leur brillant. Voilà une opération qui prouve qu'il n'y a pas d'affinité chimique entre la lave et le schorl-pyroxène qu'elle renferme, puisque l'une est attaquée et dissoute, et que l'autre ne l'est pas. Cet effet présente quelquefois un petit spectacle très-curieux; il est agréable de voir ces schorls de toute grandeur, même microscopiques, fixés sur la lave, dont la surface a été décomposée, brillant de leur poli et de tout le vif de leurs angles.

Il arrive quelquefois que les schorls eux-mêmes sont attaqués, et leur couleur altérée au point de paraître de petits cristaux de souffre ou d'une teinte plus blanche; cet effet est opéré, sans doute, lorsque les fumées contiennent un mélange d'acides qui agissent sur le schorl étant réunis, ce qu'ils ne peuvent pas faire séparément; opération chimique dont on a un exemple bien connu dans *l'eau-régale*, composée d'acide nitreux et d'acide marin.

A ces faits qui prouvent, avec une parfaite évidence, que ces corps cristallisés sont antérieurs et étrangers à la lave qui les renferme, je présenterai comme preuve surabondante un accident singulier trouvé dans les cendres qui ont couvert Pompeïa, que je possède dans ma collection de matières volcaniques. Je les ai déjà cités à la page 332 du n°. 95 de ce Journal.

C'est une leucite isolée de 3 à 4 lignes de diamètre dans toute sa cristallisation, réunie à un schorl dont elle embrasse la plus grande partie du prisme; ce schorl est aussi dans sa parfaite cristallisation, et chacun de ces cristeaux a re-

tenu la couleur qui lui est propre ; on voit, par les vestiges restés adhérens au schorl, que ces deux cristaux ont été renfermés dans une lave spongieuse rougeâtre. C'est accident n'est pas même le seul que je possède ; j'en ai un autre qui vient du même lieu, moins net que le précédent, parce qu'il a retenu plus de lave : c'est aussi une leucite de même grandeur parfaitement distincte, qui embrasse un petit groupe de schorls, dont l'un est plus grand que les deux autres qui lui sont réunis.

N'est-ce pas là des exemples semblables à ceux qui arrivent fréquemment aux cristaux des couches formées par la voie humide ? Ces schorls verts ou épidotes qu'on voit renfermés dans des cristaux de roches ; ces micas, ces pyrites renfermés aussi dans cette même espèce de cristal, et celui-ci à son tour enveloppé dans des cristaux de spath calcaire ; réunions qui indiquent une succession de formations. Les schorls verts, micas, pyrites, ont précédé le cristal de roche ; et le cristal de roche a précédé le spath calcaire. On trouve aussi des réunions de ces trois cristaux superposés dans le même ordre, d'où suit cette conséquence naturelle, que le schorl-pyroxène a précédé dans sa formation celle de la leucite.

Je citerai encore des laves spongieuses qui montrent, dans leurs factures, des leucites en partie isolées, le plus grand nombre solitaires, et d'autres groupées, comme il arrive aux cristaux de toute espèce. Est-ce là la marche et ce que nous montrent ces amas confus de cristallites de verre refroidi dans les creusets de verrerie ?

On ne connaît aucune lave de l'Etna, et je n'en ai vu aucune qui contiennent des leucites, ni de laves du Vésuve qui renferment des lamelles cristallines blanchâtres si abondantes dans les laves de l'Etna. C'est là un fait auquel les naturalistes, qui croyent que ces cristaux se forment dans la lave, devraient faire quelque attention. Si les leucites s'y formaient réellement, pourquoi les laves de l'Etna n'en auraient-elles point, tandis qu'elles sont remplies de schorls-pyroxènes et de cristallites qui leur sont communes avec les laves du Vésuve ? Cette différence n'est-elle pas bien plus naturellement expliquée par l'absence de la leucite dans les couches d'où partent les laves de l'Etna ?

On observe ces mêmes variétés dans les laves des différens volcans. Celles de l'Heckla, dont je possède de grands échantillons, apportés par le chevalier Banks, ne contiennent ni schorls-pyroxènes, ni leucites, ni chrysolites, mais beaucoup de petits corps blancs cristallins fendillés de la grosseur d'un grain de chènevis, jusqu'à celle d'un pois et de forme irrégulière, qui ont le coup-d'œil et la dureté du quartz, et qui paraissent en être des brises. Les laves du Mont-Dor, ancien volcan d'Auvergne, contiennent de gros cristaux d'amphibole, ou horn-blende et de feld-spath qui, par leurs gersures et leurs reflets vitreux, montrent qu'ils ont éprouvé l'action de la lave incandescente, et l'on trouve dans d'autres anciens volcans d'Auvergne des schorls-pyroxènes sans leucites.

Le petit gravier du lac volcanique d'Andernach, est rempli de schorls-pyroxènes isolés,

entiers et en fragmens. Trouverait-on dans cet état les rayons confus des verres refroidis qui font partie de la masse du verre, dont ils ne pourraient être séparés qu'en brises informes?

Entre les faits que j'avais opposés à l'opinion du chevalier Han, cités par M. Fl. de Bellevue, opinion qui est la même que la sienne, je fis mention d'une éruption singulière du Vésuve arrivée en 1754. Il s'ouvrit une bouche à peu près au niveau du vallon, qui sépare le cône actuel du Mont-Somma. Cette bouche forma, à la naissance de la lave, une grotte qu'elle tapissa, par ses jaillissemens, d'une masse de scories en forme de stalactites, dont les jets, entrelacés de couleur rougeâtre et pleins de boursouflures, ont de 3 à 6 lignes de diamètre. Dans les brises de ces jets, j'y ai trouvé des schorls pyroxènes, ayant leur parfaite cristallisation et leur couleur olive foncé. Ces jaillissemens indiquent que la lave était en grande fusion, et des jets aussi minces devaient se refroidir et se durcir à l'instant qu'ils en étaient séparés.

Il n'y a pas eu ici de refroidissement lent qui ait pu former ces cristaux, ni de masse continue suffisante pour donner naissance, par ce moyen, à des formes cristallines; cependant, il s'y trouve des schorls-pyroxènes, la plupart même à la surface des jets : n'est-ce pas là une nouvelle preuve que ces cristaux étaient préexistans à la lave? M. Fl. de Bellevue n'admet pas cette conclusion; cependant, quand on portera son attention sur ce fait, on le trouvera très-probant. La surface des jets de cette singulière stalactite, et celle de l'intérieur des boursouflures, sont couvertes d'une multitude de points

brillans qui ne s'aperçoivent qu'au reflet de la lumière ; vus à une forte loupe, ils paraissent être des parcelles fort menues de fer sublimé.

Voici un autre fait très-remarquable, et qui, pour le découvrir, demandait toute l'attention que j'ai portée à observer les phénomènes volcaniques ; je l'ai déjà cité, mais il est nécessaire de le rappeler ici.

Les rameaux qui se séparent d'une lave coulante, ou la lave elle-même lorsqu'elle n'est pas abondante, se brisent en fragmens à leur extrémité, qui, dans ce cas, n'a de mouvement progressif que par l'écoulement de ces fragmens poussés en avant et sur les côtés par une impulsion intérieure. Ces fragmens entassés conservent long-tems leur incandescence ; on le voit quand on les observe de nuit, et on l'éprouve de jour par leur grande chaleur, et les fumées sulfureuses et gaz méphitiques qu'ils exhalent : ces fragmens rompus de la lave elle-même, qui n'ont pas cessé un instant d'être en incandescence, montrent à leur surface des schorls-pyroxènes. Je possède deux de ces fragmens que j'ai pris sur place, qui en ont plusieurs. Que peut-on objecter raisonnablement à ce grand nombre de faits ? J'en abrege cependant l'énumération.

« M. Salmon et M. de Buch, dit M. Fl. de Bellevue, ont démontré, pour tous ceux qui connaissent les volcans en activité, que les cristaux de leucites n'ont pu se former que pendant le refroidissement lent de la lave ». Je connais les volcans en activité, je viens d'en donner les preuves, et cependant je tire de mes observations une conclusion toute contraire. Les faits que

que j'ai cités, qui sont vrais et exacts, décident la question.

J'ajouterai sur l'opinion de ces deux naturalistes, qu'elle pèche dans un point essentiel. Sur quoi peut être fondée la distinction faite des leucites, d'avec les schorls-pyroxènes et les chrysolites, puisque ces trois cristaux se trouvent ensemble dans une même lave, séparés les uns des autres, et de la pâte de la lave, par une ligne aussi nette et aussi tranchée que les petits cailloux, qui composent un pouding, sont séparés entre eux et de la pâte qui les réunit? Si l'un de ces cristaux est étranger à la lave, les deux autres le sont; c'est là une conséquence rigoureuse. Le fait est bien certainement qu'ils lui sont étrangers tous les trois.

Les deux exemples que j'ai cités de leucites isolées, qui enveloppent chacune des schorls-pyroxènes, est un fait inexplicable dans l'hypothèse de la formation de ces cristaux par la voie du feu, tandis que rien n'est plus fréquent et plus facile à concevoir que ces réunions, entre des cristaux de différentes espèces formés par la voie humide.

« Je ne finirais pas, dit encore M. Fl. de Belle-» vue, si je rapportais toutes les objections qui se » présentent contre le système de la préexistence » des cristaux dans la lave; on en trouvera » plusieurs aux articles Laves et Leucites du nou-» veau *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, où » M. Patrin a fortement combattu ces suppo-» sitions ».

Je suis fâché de l'apprendre, parce que les lecteurs de ce Dictionnaire, qui désireront de connaître ce que sont les laves et les leucites,

seront induits en erreur. J'ai présenté des *faits* et non des *suppositions*. Dans les phénomènes de physique terrestre, dont la connaissance exacte dépend toujours de vérités de fait, je n'ai jamais aimé les *suppositions*, qui rarement n'entraînent pas dans quelque erreur.

Je rappellerai à M. Fl. de Bellevue une lave très-remarquable de l'ancienne montagne volcanique de Viterbe. Cette lave contient une multitude de leucites, depuis la grandeur d'un gros pois à celle d'un grain de navette. Ces leucites ont subi une sorte de calcination qui les rend très-blanches, et la lave qui les contient est noire, ce qui fait, entre les deux substances, un contraste très-singulier : on ne peut rien voir de plus tranché. N'est-il pas évident que toutes ces leucites ont préexisté à la lave? Si l'on se refusait à cette conclusion, on pourrait tout aussi bien contester que tout corps étranger quelconque, renfermé dans une roche, n'a pas préexisté à cette roche.

La leucite ne résiste pas au même degré que le schorl à l'action des feux et des vapeurs volcaniques; celles-ci paraissent avoir presque autant de prise sur elle que sur la lave, du moins aucun des morceaux que je possède, qui ont été exposés à leur action, ne montre de leucite bien conservée; mais elle retient sa forme caractéristique au milieu de la lave incandescente. Lorsque la chaleur est portée à un plus haut degré, elle peut l'amolir et lui faire subir une sorte de calcination; alors elle se fendille, et la matière de la lave pénètre la leucite par ces gersures, d'où résulte qu'on voit dans son intérieur des parcelles de la lave qui

se distinguent par leur couleur noire ou brune, et de petites boursoufflures; mais la forme de la leucite se conserve et n'en est point altérée, parce que la lave l'enveloppant intimement, aucune partie de sa surface ne peut s'en séparer : c'est le cas des leucites de l'ancienne lave de Viterbe, et l'on voit sur le morçeau que je possède plusieurs niches de leucites avec l'empreinte de leurs facettes. La lave et les leucites venant ensemble des foyers du volcan, la lave devant y avoir un degré de fusion plus grand que lorsqu'elle coule au jour, et rencontrer dans sa route souterraine des passages étroits qui la comprime, sa matière doit pénétrer plus facilement dans les fentes des leucites.

On a dit que les laves qui ont coulé rapidement n'ont point de leucites, et que celles qui ont coulé lentement en contiennent. C'est là une distinction de pure idée; car, à quel signe reconnaître que telle lave a coulé rapidement, et telle autre lentement? On serait bien embarrassé de le déterminer d'une manière certaine; et d'ailleurs, quel changement pourrait apporter dans la substance d'une lave le plus ou le moins de rapidité ou de lenteur de son cours?

Voici un fait très-remarquable rapporté par M. Dolomieu : « Les leucites isolées sont si » abondantes dans les environs de Rome, qu'on » peut dire que la route de Rome à Frescati » en est couverte; les pluies les entraînent et » les rassemblent en immense quantité dans les » fossés du grand chemin ». A la suite de ce fait, M. Dolomieu présente quelques conjectures sur l'origine et la formation des leucites

sur lesquelles je crois qu'il se trompe; mais il était bien éloigné de penser qu'elles soient formées de la matière des laves.

Je n'ai pas vu ce local singulier, mais je possède un assez grand nombre de ces mêmes leucites, depuis les plus petits jusqu'à la grosseur d'une petite cerise; elles doivent venir de laves spongieuses, peu distantes, qui se sont décomposées. J'en ai vu de même nature près de Cività-Castellana; toute leur surface était semée d'une multitude de grains blancs. Malheureusement, et à mon grand regret, il pleuvait beaucoup dans ce moment-là, ce qui m'empêcha de descendre de voiture. Comment pourrait-on concevoir que cette multitude de leucites, isolées des environs de Frescati, ont été formées de la substance de la lave qui les renfermait? Celles-ci sont un peu transparentes, et de couleur légèrement jaune. Reconnaît-on là la couleur et la matière des laves? En vérité, autant vaudrait soutenir, que les grenats renfermés dans une roche ont été formés de la substance de cette roche.

M. Fl. de Bellevue croit que les cristaux, rejetés isolément par le cratère, « sont de nouveaux » produits qui ont pris naissance dans le cra» tère même par un premier refroidissement ».

Il ne se forme dans le cratère, ou, pour s'exprimer plus exactement, sur ses parois, que des cristaux de sels et de soufre par sublimation, et jamais aucun cristal de matière solide, tels que ceux que contiennent les laves.

Pour fonder cette opinion, il fixe deux époques; la première aurait lieu, suivant lui, dans le cratère même. Un premier refroidissement

dans le cratère !... Admettons cette supposition. Voilà une lave refroidie et durcie; mais dans une lave parvenue à cet état, aucun des corps qu'elle renferme ne peut plus en être séparé isolément; il faudrait pour cela la replonger dans le foyer du volcan, où peut-être ne rentrerait-elle plus en fusion?

Les cristaux qu'on trouve isolés sur le cône des cratères, ont été séparés dans le creuset même du volcan par le bouillonnement qu'y éprouve la lave en fusion, et les jaillissemens de ses explosions. Le cratère ouvert sur l'Etna en 1669, en montre un exemple très-instructif. Le cône, très-grand, élevé par cette bouche, est couvert d'une multitude innombrable de schorls-pyroxènes, tous sans exception couverts d'une légère croûte de la lave qui les contenait, mêlés parmi les petites scories qui en renferment elles-mêmes. Cette lave, depuis le premier moment de sa fusion, n'a pu être un instant refroidie; cependant, voilà une multitude de cristaux sortis du cratère tout formés; peuvent-ils l'avoir été par un premier refroidissement de la lave? La masse énorme de cette lave sortie du pied du cône, contient elle-même une quantité prodigieuse de ces schorls; on en distingue toutes les tranches sur la surface des fractures.

Cette même lave, et les jets de ses explosions, présentent un autre fait intéressant : elle renferme, outre les schorls-pyroxènes, une multitude de petites lamelles cristallines de couleur blanchâtre, qui n'ont point de forme régulière, et paraissent n'être que des éclats d'une substance qui se délite par la chaleur. Ces lamelles

se trouvent aussi isolées, mêlées avec les schorls et les petites scories. Peut-on voir là *le jeu des affinités* auquel on attribue la formation des cristaux que renferment les laves, puisqu'il n'y a point de forme régulière? D'ailleurs, *le jeu des affinités* ne peut s'opérer que lorsque les molécules, sur lesquelles elles agissent, sont en liberté de se réunir, ce qui ne peut avoir lieu que dans des fluides à l'état de parfaite liquidité. Ce n'est pas là l'état des laves, dans le sein desquelles on prétend qu'elles s'exercent; elles sont en fusion, sans doute, mais c'est une fusion lourde et pesante qui n'a de mouvement progressif que sur des pentes rapides, ou par l'impulsion successive donnée par la matière qui sort du volcan, et pousse en avant, en divaguant sur les côtés, celle qui la précède. Comment les *affinités* pourraient-elles s'exercer dans une telle masse?

Les matières ardentes lancées par les explosions du cratère, qui sont les unes des gouttes de lave compacte, les autres des fragmens déchirés de la masse en fusion, pleines alors de boursouflures, ou présentant une matière effilée, contiennent aussi des schorls-pyroxènes qui se montrent dans toute leur intégrité, lorsque ces fragmens ont été exposés à l'action érosive des vapeurs du cratère. Cette action est portée quelquefois jusqu'à réduire ces fragmens à un état de mollesse, presque égal à celui de la pâte de farine; et les schorls y étant de même parfaitement conservés, ils se distinguent singulièrement bien par leur couleur noire sur la teinte jaune et soufrée de cette pâte, qui reprend, en séchant, quelque consistance,

mais se brise facilement. J'ai ramassé plusieurs morceaux dans ces différens états que j'ai sous les yeux. On ne peut pas supposer qu'il y ait eu dans ce cas un instant de premier refroidissement, puisque ces morceaux sont rejetés de la chaudière du volcan au moment même de la plus grande fusion des matières qu'elle contient.

« L'une des idées les plus naturelles qui se » présentait pour résoudre tant de difficultés, » a dit au début M. Fl. de Bellevue, devait être de » comparer soigneusement les produits des vol- » cans et les circonstances où ils se trouvent, » avec les résultats que donnent les grandes » masses de feu par le moyen desquelles l'homme » sépare, dissout, rapproche et combine les » minéraux, et les fait changer de forme ». Je viens de le faire; j'ai comparé le produit des fourneaux de verreries et ceux renfermés dans les laves, et il résulte de cette comparaison que la différence est totale.

« Tout indique dans les volcans que la pro- » fondeur de leurs foyers est immense ». C'est ainsi que s'exprime M. Fl. de Bellevue, et il ajoute: « C'est l'opinion de M. Deluc et de plusieurs » naturalistes ».

J'ai dit et je le crois, que les foyers des volcans sont à de très-grandes profondeurs, contre l'opinion de ceux, d'entre les naturalistes, qui croyent que ces foyers sont très-près de la base du volcan, et qui les placent même dans le cône qui s'élève sur le sol; opinion si contraire à tous les phénomènes, que l'on ne conçoit pas comment elle a pu venir à l'esprit; mais

je ne crois pas d'avoir employé l'expression *immense*, qui indiquerait une profondeur qu'on ne peut pas même présumer, ce qui est fort loin de mon idée. La profondeur d'une lieue verticale est déjà très-grande, et je ne crois pas que les foyers des volcans puissent être beaucoup plus profonds; mais tout indique qu'ils ont des ramifications. Les fragmens de roches naturelles qu'ils rejettent ne peuvent venir que de ces galeries latérales, d'où ils sont détachés et entraînés par les laves qui les traversent. Un autre phénomène l'indique encore; ce sont ces places brûlantes qui se manifestent au fond de la mer dans les environs d'un volcan en éruption, en même-tems qu'elles sont un signe que son foyer n'est pas à une profondeur qui puisse être appelée *immense* Je me suis arrêté sur cette expression, parce qu'on a déduit de cette profondeur supposée, des théories sur la formation du globe qui n'ont pas de fondement.

Qu'est-ce en effet que la profondeur qu'on peut présumer d'après les phénomènes volcaniques, comparée au diamètre et à la masse du globe? Cette profondeur est plus ou moins grande sans doute, selon la masse du volcan élevé; ainsi, il est vraisemblable que les foyers de l'Etna, du pic de Ténériffe et des volcans du Pérou, sont plus profonds que ceux du Vésuve, de Vulcano, de Stromboli. C'est là tout ce qu'on peut en conclure; mais rien du tout sur l'origine et les événemens qui ont concouru à la formation de notre globe.

« L'homme sépare, dissout, rapproche, » combine les minéraux, et leur fait changer de

» forme ». Tout cela est vrai, il le fait par ses dissolvans et par le feu de ses fourneaux ; mais on n'ajoute pas qu'il ne peut plus, par aucun moyen, les rappeler à leur état de minéralisation, ni aucun feu quelconque. Il ne le peut pas mieux, qu'il ne peut régénérer les végétaux qu'il brûle et réduit en cendres, ni le chimiste reproduire les substances qu'il décompose. Nous sommes donc bien éloignés de pouvoir rien produire de semblable aux roches, aux cristaux, aux minéraux de nos montagnes. Cette seule réflexion renverse tout système qui fait former ces substances par le feu, puisque toutes les opérations du feu naturel et artificiel que nous connaissons, et nous ne pouvons partir que de là, ne produisent rien qui leur ressemble.

Ces limites, que les moyens de l'homme ne peuvent dépasser, doivent rendre très-circonspect sur les résultats qu'on leur attribue, puisque aucune des substances naturelles, que l'homme détruit ou dénature, ne peuvent plus reparaître qu'en suivant les lois et la marche établies par le créateur dès l'origine de toutes choses.

M. Fl. de Bellevue fait mention d'un *singulier produit* de four à chaux qu'il cite comme exemple en faveur de son système. « Ce produit, dit-il, » ressemble dans son intérieur à certaines ro- » ches cornéennes des Alpes, et à des laves » compactes et homogènes. Sa partie extérieure » est boursoufflée comme celle des laves, sa sur- » face couverte d'un émail jaune, et ses cavités » parsemées de petits cristaux ». Et il met en note : « Qu'on ne suppose point que ces sortes

» de pierres soient tombées accidentellement
» dans ces fours, cela est impossible ».

Je ne ferai point d'objection directe sur ce fait; il faudrait connaître le produit, et connaître surtout les environs du four à chaux; mais je présenterai une observation générale qui peut jeter du jour sur son origine. Les exemples sont fréquens, qu'il se glisse parmi les pierres calcaires brisées, dont ont rempli le four, des fragmens d'autres pierres auxquels les ouvriers ne font pas attention, qui ne sont aperçus que lorsqu'on tire la chaux; on trouve alors, au lieu d'un morceau de chaux, une pierre couverte à sa surface d'un vernis vitreux, qui, étant rompue, montre du granite, de la serpentine, ou toute autre roche vitrescible. Ces exemples sont fréquens dans les fours à chaux de nos environs. Pour être assuré qu'il ne peut pas s'introduire de tels fragmens, il faut qu'il n'y ait que des roches calcaires dans le pays, exemptes même de noyaux quartzeux ou siliceux; et qu'il n'y ait point d'autres espèces de roches appartenantes au sol ou adventives. Il est ainsi très-vraisemblable; et j'en suis persuadé d'après un grand nombre d'exemples, que le produit du four à chaux cité, est dû à une autre espèce de pierre que celle que l'on calcine dans ces fours.

« Les naturalistes, poursuit M. Fl. de Bellevue,
» qui croient encore que les roches, sur lesquelles
» ont agi les feux volcaniques, n'ont éprouvé
» qu'une fusion incomplète, et que leurs cris-
» taux sont demeurés intacts au milieu de leur
» pâte fluide, sont obligés de recourir à une
» multitude de suppositions pour expliquer

» l'état où les laves se trouvent quand elles sont » refroidies ».

Ces naturalistes ne recourent à aucune supposition ; il n'en est pas besoin. Rien ne change de forme ni de nature dans la lave quand elle se refroidit. Les substances étrangères qu'elle contient dans sa pâte incandescente, restent dans leur même forme : il ne s'y fait point de changement, le feu des volcans n'ayant pas eu assez d'intensité pour les fondre ou les dénaturer : j'en ai cité un grand nombre d'exemples.

Je rappellerai à cette occasion l'idée que j'ai présentée sur l'état vraisemblable où sont les couches souterraines, d'où partent les laves. Nous voyons que pour réduire en fusion les roches et les minéraux, il faut les briser en très-petites parcelles ; cependant, il n'y a ni pilons, ni bocards dans les couches où les laves prennent naissance, et les feux volcaniques ne peuvent pas mieux que ceux de nos fourneaux fondre des roches en grande masse. Il faut donc que ces couches soient dans un état pulvérulent et vaseux pour pouvoir être fondues. On conçoit alors que dans de telles couches, les affinités chimiques peuvent s'exercer et former des cristaux isolés et groupés, qui restent enveloppés dans la matière en fusion. Comment cette fusion s'opère-t-elle ? d'où partent les feux qui la produisent ? Nous voyons, d'après les émanations, que le soufre est le principal ingrédient, et que le fer entre dans le mélange, que l'acide marin et le sel ammoniac en font aussi partie ; mais quelle circonstance, quelle combinaison faut-il pour exciter les fermentations qui produisent les feux, la

fusion et tous les phénomènes volcaniques? C'est sur quoi nous ne pourrons jamais former que des conjectures, dont les unes peuvent approcher de la vérité, et les autres s'en écarter beaucoup. Mais tous nos moyens ne pouvant rien empêcher ni prévenir, il est peu important que nos conjectures sur l'origine de ces feux, et la manière dont ils agissent, soient fondées ou qu'elles ne le soient pas. Ce qu'il importe essentiellement, c'est de ne pas leur donner plus d'étendue, ni leur attribuer plus d'action et plus d'influence qu'ils n'en ont réellement, afin de ne pas être conduit à former des systèmes sur des méprises ou des exagérations.

M. Fl. de Bellevue n'admet pas que l'eau marine soit absolument nécessaire pour produire les volcans, et il cite contre cette opinion, qui lui avait d'abord paru séduisante, une éruption volcanique rapportée par MM. de Humboldt et Bonplan, qui se manifesta en 1759 « dans une » plaine du Mexique, *à 40 lieues de la mer en* » *ligne droite;* éruption qui éleva dans une » nuit un volcan de 1494 pieds de hauteur, » entouré de plus de deux mille bouches qui » fumaient encore ».

Si les volcans brûlans pouvaient se manifester partout ailleurs que sous l'influence des eaux de la mer, on ne citerait pas un exemple unique du contraire (qu'il faudrait peut-être mieux connaître), il en existerait un grand nombre d'autres; et si cela était, l'opinion que j'ai énoncée ne me serait pas même venue à l'esprit. Mais après avoir porté mon attention sur ce grand fait, qu'il n'y a point de volcan brûlant au milieu des terres, qu'aucune éten-

due d'eau douce, quelque vaste qu'elle soit, n'en a produit aucun ; que tous sont près de la mer ou environnés de ses eaux ; et ayant observé que les fumées volcaniques déposent de l'acide marin en abondance, j'en tirai cette conclusion indisputable, que l'eau marine est absolument nécessaire par les sels qu'elle tient en dissolution, pour produire les fermentations qui élèvent et entretiennent les volcans.

Cette conclusion a été confirmée, dès-lors, par les éruptions d'eau des volcans d'Islande, qui déposent en grande quantité du sel marin, et tout récemment par une observation de MM. de Humboldt et de Buch, qui, témoins de l'éruption du Vésuve du mois d'août dernier, ont vu les parois d'une crevasse de son cratère tapissées d'une croûte de muriate de soude (sel marin) de 2 ou 3 pouces d'épaisseur (1).

D'où résulte que le fait cité par M. Fl. de Bellevue ne prouve autre chose, sinon qu'il peut y avoir des galeries souterraines qui s'étendent jusqu'à 40 lieues de la mer, et que dans une circonstance donnée ses eaux y ont pénétré, ou seulement, peut-être, ont-elles porté de proche en proche une première influence. Si même toutes les circonstances qui accompagnent ce fait étaient bien connues, il est très-vraisemblable qu'il en naîtrait une explication plus précise encore. En 1538, une éruption aussi subite éleva le *Monte-nuovo* près de Naples.

« Tous ceux qui ont vu des volcans en activité, » dit M. Fl. de Bellevue, rapportent que rien

(1) La relation de cette éruption est insérée dans la *Bibl. Brit.* à la date du mois de novembre 1805.

» n'égale la violence et l'immensité de leurs » feux, et cependant on ne semble pas craindre de ravaler la puissance des volcans au-» dessous même de nos mesquins ateliers ».

Un volcan en éruption présente un spectacle si grand et si imposant, qu'il saisit l'imagination du spectateur et le jette dans l'étonnement. C'est là un effet de l'étendue de ses feux, du fracas qui les accompagne, et du spectacle des courans de laves ardentes. Mais quand il y porte l'attention d'un observateur, il juge bientôt, par les effets, que cette grande fournaise n'a pas dans chacun de ses points, une intensité de chaleur aussi grande que celle qu'on peut produire dans nos fourneaux de fonte, et l'on conçoit très-bien pourquoi nos fourneaux ont cette plus grande intensité de chaleur; elle est produite par les courans d'air continuels qu'on y introduit, qui, par leur extrême rapidité, amènent sans cesse un air nouveau, dont la présence donne au feu une plus grande activité; ce qui n'arrive pas aux fournaises des volcans, qui ne peuvent avoir une communication telle qu'il la faudrait avec l'air atmosphérique; c'est pourquoi nous voyons réduit, à l'état de verre, dans un creuset de nos fourneaux de fonte, le schorl-pyroxène inaltérable aux feux des volcans, et l'on obtient une vitrification plus complète des fragmens de lave qu'on met à la même épreuve.

L'obsidienne, ou verre compacte des volcans, est celle de leurs matières qui a subi la plus grande chaleur. La vitrification y est entière; aucun des morceaux que j'ai vu ou que je possède, ne montre que du verre; toutes

les substances qui le composent ont été réduites en parfaite fusion. Ces coulées vitreuses viennent ainsi d'un point de foyer, poussé par quelque circonstance particulière à un plus grand degré de chaleur.

Pourquoi ces coulées d'obsidienne, qui doivent se refroidir aussi lentement que les autres laves, ne présentent-elles dans leur intérieur aucune forme cristallisée, si ce n'est parce que toutes les substances ayant été fondues, il ne peut plus y avoir que du verre dans toute leur masse?

Je dirai à mon tour qu'il est bien plus extraordinaire qu'on parte des opérations de nos très-petits ateliers, pour déterminer le degré de puissance des feux des volcans, et leur donner une étendue illimitée et plus extraordinaire encore, d'en conclure l'origine et la formation des roches et des montagnes primordiales. Tenons-nous-en aux effets que peuvent produire nos petits moyens, et ne nous jetons pas dans un labyrinthe d'illusions en concluant du petit au grand; car nos moyens n'étant que artificiels, ils ne sont point ceux qui agissent dans la nature.

« Les naturalistes, dit encore M. Fl. de Bellevue, qui croient que les cristaux, que contiennent les laves, sont restés intacts au milieu de leur pâte fluide, passent sous licence l'observation de ceux qui, comme le rapportent Spallanzani et Hubert, ont vu *la lave jaillir à diverses fois comme de l'eau qui sort d'une fontaine, former une multitude de ruisseaux très-vifs*, et jouir enfin d'un degré de fluidité suffisant pour s'introduire dans les plus

» petits interstices des corps qu'elle pénètre ;
» et il met en note : M. Faujas a dans sa col-
» lection un fragment de palmier de l'isle de
» Bourbon, qui prouve que la fluidité de la
» lave a été très-grande, puisqu'elle s'est intro-
» duite entre les fibres mêmes du bois ».

Il résulterait de ce fait (s'il était réel) une chose impossible, c'est-à-dire, qu'il pourrait y avoir des laves en fusion sans incandescence ; car un corps aussi combustible qu'un morceau de palmier, ou tout autre végétal, eût été brûlé et consumé, ou réduit en charbon au premier contact de la lave. Il y a donc ici une illusion, ou la matière qui environne le morceau de palmier n'est pas de la lave, ou le morceau environné n'est pas un végétal. Cette illusion, toute étrange qu'elle est, n'est pas nouvelle. J'ai lu dans la relation d'un voyage en Islande, traduit et publié à Paris en 1802, que les voyageurs Danois crurent voir du bois dans un morceau de lave de l'Heckla. Le comte de Borch a fait la même méprise, et plus grande encore, ayant vu, dit-il, *des morceaux de bois légèrement grillés* dans des rochers entiers de lave de l'Etna.

Je possède un grand morceau de lave vitreuse que j'ai rapporté de l'isle de Vulcano, qui peut expliquer cette illusion. Il a de très-grandes boursoufflures qui se sont fort allongees par l'écoulement de la lave, et leur surface s'est tracée de filets qui ont l'apparence de fibres ligueuses, augmentée par la teinte que leur ont donné les fumées qui s'exhalent constamment de la matière en fusion. Plusieurs personnes qui ont vu ce morceau, l'ont pris au premier

coup-d'œil

coup-d'œil pour du bois. J'ai un autre morceau de coulée vitreuse de Lipari, dont la matière s'est étirée en filets si fins et si serrés qu'il n'est aucun bois fossile agatisé, dont les fibres sont bien distinctes, qui ait plus l'apparence de bois que l'aurait ce morceau, s'il n'avait pas encore son brillant vitreux. J'en ai un autre, vitreux aussi, dont l'une des surfaces, qui a été l'extérieure, est tracée d'une multitude de très-petits filets, disposés dans quelques places en ondulations comme les fibres ligneuses à l'entour d'un nœud.

D'après ces exemples, je suis porté à croire que le morceau de l'isle de Bourbon est en entier de la lave, avec une apparence ligneuse sur l'une de ses faces; car en tout état de choses, un végétal, même à l'état de bois, ne peut laisser, après sa combustion, qui est inévitable, qu'un vide dans la lave et des traces de charbon, jamais l'impression des fibres du bois, et moins encore les fibres elles-mêmes.

Pour fonder son opinion principale, M. Fl. de Bellevue fait plusieurs raisonnemens que je ne suivrai pas, parce qu'il s'agit ici de faits et non pas de conjectures. L'un de ces raisonnemens est celui-ci : « Les grandes laves qui jouent le » premier rôle dans les éruptions des volcans » s'élancent, soit du cratère, soit des flancs » de la montagne ou de sa base; elles arrivent » avec rapidité des foyers mêmes du volcan, » jouissant d'une chaleur incomparablement » plus grande que celle des matières qui repo» saient dans le cratère. Cette chaleur, cette » rapidité, *les fait jaillir et couler comme de* » *l'eau*, et ne peuvent permettre aux cristaux

» de s'y former. Tous ceux qu'on y trouve en-» suite y sont nés pendant le refroidissement et » le repos ».

Je dois premièrement remarquer sur ces expressions, souvent répétées, que *la lave jaillit et coule comme de l'eau*, qu'elles ne sont que métaphoriques; car loin qu'une lave, dans aucune circonstance, *coule comme de l'eau*, elle laisse successivement, en se figeant, toute sa matière sur le terrain qu'elle parcourt.

M. Fl. de Bellevue ne s'est pas rappelé la lave de l'Etna de 1669 (que j'ai déjà citée). Cette lave, sortie de la base de ce grand volcan, a parcouru quatre lieues en longueur, s'est avancée dans la mer où elle a accumulé de prodigieux entassemens, après avoir couvert sa route d'une énorme étendue de ses matières en largeur et en épaisseur. Voilà certainement une de ces laves qui jouent le premier rôle entre les éruptions des volcans. Or, cette lave, je le répète, dont j'ai des fragmens sous les yeux, est remplie dans tout son cours, depuis sa sortie du cratère jusqu'à l'extrémité de sa destructive course, d'une multitude de schorls-pyroxènes, de ces lamelles cristallines blanchâtres que j'ai décrites, et d'un très-grand nombre de petites chrysolites; et le cratère d'où elle est sortie, a lancé des myriades de ces mêmes substances. Peut-on voir là des formations opérées lors du refroidissement de cette lave, puisque tous ces cristaux y existaient au moment de sa plus grande fusion et de sa plus grande incandescence, le foyer même de l'éruption en ayant rejeté par son cratère une multitude inombrable isolés?

Les naturalistet qui ont remarqué que les leucites et les schorls-pyroxènes sont des cris-

taux qui ne se trouvent pas dans les couches que nous pouvons observer, et qui en ont tiré cette conséquence, qu'ils nous seraient restés pour toujours inconnus, si les éruptions volcaniques, en les apportant au jour, ne nous les avaient pas fait connaître, ont eu parfaitement raison. M. Fl. de B. trouve que c'est là une *supposition*. Rien n'est cependant plus vrai que l'observation, et rien n'est plus naturel que la conséquence.

« Nous avons vu, continue-t-il, qu'aucun » exemple ne prouvait que les dissolutions » aqueuses formassent maintenant ou puissent » former des roches semblables aux roches pri- » mitives, et que le feu au contraire nous offrait » chaque jour des produits, qui non-seulement » leur sont analogues, mais même identiques ».

Nous avons vu au contraire que les produits du feu n'ont qu'une ressemblance apparente sans réalité avec les roches primitives, ou, pour s'exprimer plus exactement, *primordiales*. Les feux volcaniques, non plus que ceux de nos fourneaux, n'ont produit ni ne produiront rien de semblable, parce que les couches primordiales ne doivent pas leur origine au feu.

Des dissolutions aqueuses ne formeront pas non plus de telles roches; elles furent formées par des précipitations dans le fluide primordial à des époques rapprochées de l'origine du globe, et tout nous indique qu'il ne s'en forme plus; l'eau de la mer actuelle ne contient plus les élémens nécessaires pour cela, elle en est dépouillée. Le limon des fleuves, dont on croit pouvoir les former, et qui ne les formerait pas, n'atteint pas le fond de la mer, les flots le poussent et le retiennent au rivage, où il se

fait ainsi une addition journalière aux premiers bords des continens.

Je rappellerai à cette occasion une remarque que j'ai faite plusieurs fois. Ces additions sont si peu de chose, comparées à l'étendue des mers, qu'elles ne peuvent produire aucun changement sensible dans leur niveau. Ce sont ces atterrissemens des fleuves qui ont été mépris et cités tant de fois comme des monumens d'une retraite de la mer.

A quel signe reconnaît-on au milieu des terres les volcans anciens partout où il y en a, si ce n'est à leur forme et à la nature des matières qui les caractérisent? Ils sont donc distincts de toutes les autres montagnes, sans quoi on les confondrait avec elles, comme celles-ci ne se distingueraient pas des volcans. La vérité est donc, que toutes les montagnes que nous connaissons, les Alpes, l'Apennin, le Jura, les Pyrénées, et il en est de même de celles de tous les continens, n'ont aucun rapport avec les montagnes volcaniques; que leurs couches et les matières qui les composent ont été formées dans les eaux, que le feu n'y a aucune part.

C'est d'après ces caractères distinctifs et invariables des volcans et du sol qui les environne, que, dans mes observations précédentes, j'employai ces expressions : « Que lorsque la vallée » de Quito et les montagnes qui la bordent, » seraient observées par des naturalistes exer- » cés dans la connaissance des volcans et des » matières volcaniques, ils reconnaîtraient, je » n'en doutais pas, que l'état des choses était tel » que je venais de l'exposer ». J'aurais été bien éloigné de m'exprimer ainsi, s'il eût été question d'autres terrains et d'autres montagnes. Mais

les grandes montagnes qui bordent de part et d'autre cette vallée célèbre, étant bien sûrement des volcans, dont trois brûlent encore, et son sol étant composé de leurs énormes déjections, je pouvais manifester cette opinion sans craindre de me trop avancer et de manquer à cette juste défiance qu'on doit avoir de ses propres lumières.

Les volcans anciens qui s'observent à la surface des continens ne sont pas aussi nombreux que le pense M. Fl. de Bellevue, lorsqu'il dit, que les volcans, soit brûlans, soit éteints, se montrent de tous côtés sur la surface du globe. C'est là une grande exagération; on en observe un grand nombre en divers lieux, sans doute, mais la place qu'ils occupent n'est pas à comparer à l'étendue où il n'y en a point. Ceci même doit s'entendre des volcans anciens et éteints, car les volcans brûlans sont en petit nombre. Il en existe seulement quatre en Europe; ceux d'Islande sont dans une latitude fort éloignée.

Cette notion m'en rappelle une semblable de M. Patrin, qu'il appliquait à l'Italie. Elle est dans ses *Recherches sur les Volcans, d'après les Principes de la Chimie pneumatique*. *L'Italie*, dit-il, *est criblée de volcans, et couverte d'un bout à l'autre de laves et de tufs d'une épaisseur énorme*. Cependant il résulte de l'état vrai de l'Italie, que l'Apennin qui la traverse d'un bout à l'autre, toutes les ramifications de cette chaîne, et toutes les rives orientales de cette péninsule, n'ont rien de volcanique, que les terrains de cette espèce sont uniquement sur la côte occidentale, séparés même fréquemment par des couches aquiformes.

Lorsque les explications sur la manière dont un fait de physique terrestre, enveloppé de quelque voile, a pu arriver, s'écartent du sens le plus naturel et le plus conforme à ce que dicte l'ensemble du phénomène, elles peuvent être très-différentes les unes des autres, et même tout-à-fait opposées. Ainsi il est arrivé que le naturaliste dont je viens de parler, étant également dans l'opinion que les schorls-pyroxènes n'ont pas préexisté à la lave, les sépare de la matière des laves et les fait naître d'*un fluide aériforme qui a passé à une consistance solide par l'effet des attractions*. J'ai déjà discuté cette question d'une manière assez étendue et précise, toujours d'après les faits, dans mes *Observations sur les Pyroxènes ou Schorls volcaniques*, qui ont paru au cahier du *Journal de Physique de ventôse an* 9 (mars 1801).

D'après l'ensemble des faits que je viens d'établir, il doit être reçu comme conclusion finale.

Que tout volcan brûlant, éteint ou ancien, quelle que soit sa hauteur et son étendue, et en quelque lieu qu'il soit situé, est une montagne d'une classe distincte de toutes les autres montagnes; qu'il n'est formé par aucune couche *neptunienne;* que toutes les substances en masse qui le constituent sont des produits du feu; qu'il a été élevé depuis sa base jusqu'à sa cime, par l'accumulation des matières vomies successivement par ses éruptions, dont le foyer est au-dessous de toutes les couches connues.

Que les corps cristallisés que renferment les laves leur sont étrangers; qu'ils ont été formés antérieurement par la voie humide dans des couches que les feux volcaniques ont réduit en fusion, laissant intacts ces cristaux, parce que leurs

feux n'ont pas eu assez d'intensité pour les fondre.

Qu'on doit cesser de dire que les volcans se manifestent au sommet des montagnes; parce que les montagnes volcaniques dans leur totalité constituent le volcan. C'est pourquoi il s'ouvre fréquemment des bouches nouvelles sur leurs flancs et sur leur base.

Que l'eau marine est absolument nécessaire, par les sels qu'elle tient en dissolution, pour exciter les fermentations qui produisent les volcans.

Que toutes les couches et les substances qui composent les montagnes calcaires, schisteuses, granitiques, et toutes leurs variétés, les collines sableuses, gypseuses, argileuses, sont l'ouvrage des eaux.

Que tous les volcans anciens qui sont au milieu des terres ont brûlé sous les eaux de la mer. Les schistes et les granites qui se montrent à l'entour de quelques-uns, leur sont étrangers; ce sont des couches au travers desquelles leurs éruptions se sont ouvertes un passage, et qui sont restées au jour. Elles seraient ensevelies sous les matières volcaniques, pour ne plus reparaître, si ces volcans avaient été plus long-tems en activité. Ceux qui brûlaient encore au moment où la mer s'est retirée de dessus nos continens, ont cessé de brûler à cette époque; époque qui est hors de la mémoire des habitans du pays, parce qu'il n'en existait point sur le sol qui environne ces volcans, qui faisait alors partie du fond de la mer.

Entre les faits nombreux qui prouvent cette vérité, M. le Comte Marzari de Vicence, m'en a fourni un très-remarquable à son retour d'un voyage qu'il venait de faire en Auvergne. On trouve à Santourgue une stratification de sable

volcanique d'environ six pouces d'épaisseur entre deux couches calcaires. Il est donc arrivé qu'après un premier dépôt calcaire sur les flancs ou la base du volcan, une éruption a lancé et étendu ce sable, sur lequel s'est fait un nouveau dépôt calcaire; opérations qui n'ont pu avoir lieu que dans la mer. M. Marzari a eu la bonté de me donner un échantillon de ce sable, qui est semblable à celui qui fut rejeté par la bouche supérieure de l'Etna dans l'éruption de 1763, que j'ai citée précédemment.

Je rappellerai ici ce que j'ai dit plusieurs fois, qu'il est nécessaire, pour distinguer les différentes époques où ont brûlé les volcans, et ne pas les confondre, de nommer *anciens* ceux qui ont brûlé dans la mer avant que nos continens fussent à sec, et *éteints* ceux seulement qui par leur situation, pourraient brûler encore, si les matières inflammables qui les ont élevés n'étaient pas consumées. Mais cette distinction nécessaire ne se fera pas, tant que l'on croira, malgré ce que disent l'observation et l'expérience, qu'il peut y avoir des volcans brûlans hors de l'influence des eaux de la mer.

M. Fleuriau de Bellevue doit être bien persuadé, que je n'ai eu d'autres but en faisant ces observations, que d'éclaircir d'une manière plus précise le grand phénomène des volcans, afin qu'on ne leur attribue pas des effets auxquels ils n'ont aucune part, comme aussi de ne pas leur refuser ceux qu'ils ont réellement produits. Ces limites posées par les faits bien constatés, pouvant seules écarter les systèmes fondés sur des notions contraires, et donner des bases plus sûres à la géologie, cette branche si importante et si intéressante de la physique terrestre.

ORYCTOGRAPHIE,

OU

DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE

De la Montagne et de la Mine d'argent des Chalanches, *Département de l'Isère.*

Par L. Héricart de Thury, Ingénieur des mines.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

La montagne des Chalanches, connue avantageusement dans les fastes de la minéralogie, par la variété et la beauté des substances minérales qu'on y rencontre, est devenue célèbre dans ceux de la métallurgie par la richesse et l'abondance de ses minerais d'argent.

Cette montagne est située à Allemont, canton d'Oisans, dans le département de l'Isère. Situation.

Elle est (1) au-dessus du confluent de l'eau d'Olle et de la Romanche, à 2 myriamètres à

(1) Le canton de l'Oisans est la contrée la plus riche de France sous le rapport de ses substances minérales; ses hautes montagnes recèlent un grand nombre de filons, dont les produits variés et magnifiques enrichissent journellement nos plus belles collections. J'ose espérer de pouvoir, avant peu, en donner une description exacte dans la Minéralogie du Département de l'Isère.

vol d'oiseau, à l'Est de Grenoble (carte de Cassini, n°. 157).

Hauteur barométrique.

Sa hauteur prise aux baraques des mines d'argent, centre de l'exploitation, est de 2159 mètres au-dessus de la mer; mais elle est encore dominée de 580 à 590 mètres, par quelques pics primitifs qui s'étendent du Sud-Ouest au Nord-Est; sa cîme, la plus élevée, est de 2750 mètres environ.

Plusieurs minéralogistes célèbres ont écrit sur cette montagne. Schreiber, ingénieur en chef des mines, directeur de l'Ecole-pratique du Mont-Blanc, qui, pendant de longues années, a dirigé l'exploitation des mines d'argent des Chalanches avec le plus brillant succès, a donné, dans le *Journal de Physique* (1), des observations exactes, judicieuses et savantes sur leur nature et sur leur manière d'être; mais il s'est contenté de les considérer comme mines d'argent.

De Bournon, dans sa minéralogie du Dauphiné (2), après avoir donné quelques détails sur la mine des Chalanches, a cherché à expliquer l'origine de ses filons; et, à cet égard, il a exposé une théorie très-ingénieuse, mais qui n'est malheureusement point susceptible d'être appliquée aux minerais des Chalanches. Dolo-

---

(1) Observations sur la Montagne des Chalanches, près d'Allemont, et sur les Gîtes de minerai d'argent qui s'y trouvent, par M. Schreiber, Directeur des mines de Monsieur, lues à l'Académie des Sciences le 28 avril 1784. *Journal de Physique*, tome 24, page 380, mai 1784.

(2) Aperçu sur la Minéralogie du Dauphiné, par M. de Bournon. *Journal de Physique*, tome 24, page 200, et Lettre à M. Schreiber, même volume, page 430.

mièu, Faujas de Saint-Fond, Dietrich, Mongez, Guettard, etc., ont également parlé de cette montagne; mais aucun n'a présenté l'ensemble des substances minérales qu'elle nous offre.

L'amitié dont veut bien m'honorer le savant illustre auquel ces mines d'argent doivent toute leur célébrité, la commission dont j'ai été chargé par M. le Prefet de l'Isère, pour classer et présenter d'une manière favorable à l'étude, la magnifique collection d'histoire naturelle que possède la ville de Grenoble, et mes fonctions d'ingénieur des mines dans ce département, m'ont mis à même de recueillir un grand nombre de faits et d'observations, propres à complètter l'histoire des mines d'argent et celle de sa montagne des Chalanches. D'après le concours des naturalistes français et étrangers qui viennent annuellement visiter le canton de l'Oisans et les mines d'Allemont, j'ai cru devoir publier séparément cette notice minéralogique de tous les produits qui ont été et qui sont encore recueillis journellement aux Chalanches; et dans l'intention de faciliter l'étude de leur constitution physique, j'ai fait précéder cette notice d'un précis géologique conforme aux observations insérées dans le Mémoire de Schreiber, (*Journal de Physique*, tome 24, année 1784).

PRÉCIS GÉOLOGIQUE.

Nature des roches.

La montagne des Chalanches est primitive et composée de roches, dont les unes sont à

base simple, et les autres à base mélangée. Ces dernières sont les plus nombreuses : ce sont elles qui constituent particulièrement la masse de la montagne. La majeure partie des filons connus se trouve dans une roche quartzeuse micacée, dont les couches inclinent généralement au Sud-Ouest, sous un angle qui varie très-fréquemment. La manière d'être des roches, les unes à l'égard des autres, est assez constante. Le granite fait la base de la montagne; il est feuilleté. Souvent il participe de la nature du gneis, quelquefois de celle des roches amphiboliques, et souvent des unes et des autres en même-tems. Les gneis et les roches micacées sont aussi variées par le grain et la contexture de leur pâte, que par la différence de leurs élémens constituans. Ces roches alternent fréquemment avec des roches amphiboliques; souvent elles sont mélangées ensemble, et plus souvent encore leur association se présente avec tous les caractères d'un granite, dans lequel le mica serait peu abondant. Dans quelques endroits, le gneis contient des pyrites de fer sulfuré, et par fois des parties calcaires, dont la présence se reconnaît très-facilement par l'action de l'acide nitrique. La couleur du gneis varie extraordinairement : le gris, le jaune, le vert, le blanc, le noir, etc., sont ses teintes les plus communes; mais souvent il a une couleur rouge ou rougeâtre, qui a fait donner aux rochers qu'il constitue le nom de *rochers brûlés*.

Granite.

Gneis.

Amphibole.

Au tiers de la hauteur, et à 800 mètres à l'Ouest environ de la Traverse, dernier hameau qu'on rencontre avant de monter dans le bois

de la mine, on voit dans le chemin trois couches de *calcaire* primitif qui alternent avec des roches granitiques, micacées et amphiboliques. Ces couches sont inclinées de 60$^{deg.}$ à l'Ouest; elles sont dirigées du Nord au Sud. La chaux carbonatée est saccaroïde; elle répand une odeur fétide par la percussion. De ces trois couches, deux sont d'un blanc assez pur; la troisième est grise, nuancée de rose, et adhérente à l'amphibole qui lui sert de mur. A peu de distance de là, on trouve des roches feld-spathiques blanches, contenant des grenats; plus loin, des gneis avec grenats, au-dessous des roches granitiques avec des tourmalines, et enfin en descendant à Allemont, la juste position du calcaire secondaire sur les roches primitives. Calcaire primitif. Terrain secondaire.

Vers le haut de la montagne, on voit des roches quartzeuses et amphiboliques en couches contournées, et repliées sur elles-mêmes; quelquefois les plis et replis sont très-multipliés dans les mêmes masses.

La cîme de la montagne est de roche schisteuse amphibolique veinée de quartz; elle est nue, en partie détruite, et tombe par blocs irréguliers, plus ou moins considérables.

Le centre de l'exploitation est à 1514 mètres au-dessus du confluent de la Romanche et de l'eau d'Olle, ou bien à 2159 mètres au-dessus du niveau de la mer. Hauteurs barométriques.

Les minerais des Chalanches sont disposés en filons, en couches et en rognons; mais jamais ces divers gîtes ne sont étendus réglés ou suivis (1). Manière d'être des minerais.

(1) Mon projet n'étant point de considérer ici la manière d'être de la mine des Chalanches, sur le rapport de

Filons. Les filons varient à l'infini ; ils n'ont aucune manière d'être uniforme : leur puissance, leur direction et leur inclinaison, éprouvent des variations continuelles, et sont sujettes à un grand nombre d'accidens. Ces filons sont généralement placés les uns au-dessus des autres ; ils sont voisins, très-rapprochés ; ils se croisent en tous sens ; ils ne conservent ni direction, ni inclinaison ; ils prennent fréquemment une marche opposée à celle qu'ils tenaient précédemment ; enfin, ils se réunissent, ils marchent quelque tems ensemble ; ils se séparent pour se réunir de nouveau ou pour disparaître entièrement, et avec des circonstances très-différentes. La richesse des filons ne se maintient pas mieux que leur manière d'être. On voit souvent des filons qui donnent 20 et 25 d'argent pour 100 de minerai, ne présenter, à quelques décimètres de distance, que des gangues stériles.

Richesse.

Couches. Les couches de minerai sont plus rares que les filons ; elles n'ont que peu de suite ; elles éprouvent les mêmes accidens. Leur richesse, leur direction, leur inclinaison, leur puissance, etc., varient continuellement ; elles sont sans cesse coupées, rejetées, étranglées et interrompues par les filons ; enfin, comme elles me paraissent devoir leur formation à la même cause qui a produit et formé les filons, après la rupture, le boulversement de la montagne et le remplissement de ses fentes, je suis porté à les regarder plutôt comme des filons horizontaux, que comme des couches véritables.

---

son exploitation, je prie les lecteurs de vouloir bien se reporter au Mémoire de M. Schreiber, que j'ai déjà cité.

Les minerais des Chalanches se présentent quelquefois en rognons; mais ils sont moins nombreux que les filons, et comme eux ils varient quant à leur richesse et à leur puissance. Rognons.

La gangue est encore plus variée que la manière d'être; le plus communément c'est la chaux carbonatée; elle se trouve pure, mélangée, associée, cristallisée, informe, etc. Gangue.

Quelquefois, c'est la chaux sulfatée;

En d'autres endroits, c'est l'asbeste-amiante;

Souvent, c'est le quartz hyalin pur, mélangé, cristallisé, informe, etc., par fois la gangue est argilo-calcaire:

Ici c'est le talc-clorite pulvérulent vert ou brun; plus loin le même est en masse, et contient de l'argent natif.

Souvent c'est l'épidote en masse ou cristallisé, etc., etc.

Parmi les gangues métalliques, nous trouvons l'oxyde de cobalt terreux et vitreux, les cobalts arseniaté, arsenical, gris, et tous plus ou moins argentifères.

Les nickels arsenical et carbonaté font fréquemment l'office de gangue. Le premier est même, par fois puissamment riche en argent.

L'arsenic se trouve également dans les minerais argentifères, mais il y est plus rare que les précédens.

L'antimoine s'est trouvé dans les états natif, sulfuré, oxydé et hydrosulfuré.

Le cuivre, qui est très-abondant dans les filons, se trouve en différens états; il est pyriteux, sulfuré, carbonaté vert et bleu. Le cuivre gris

se trouve très-fréquemment dans l'asbeste, et toujours il est très-riche en argent.

Le fer et le manganèse, l'un et l'autre oxydés, sont généralement répandus dans les filons des Chalanches : le dernier présente même une des plus riches gangues en argent.

Le plomb se trouve à l'état sulfuré, et quelquefois à l'état phosphaté.

Le mercure enfin se trouve encore dans les gangues des Chalanches, et souvent même il y est très-abondant.

Au-dessus des mines d'argent, on trouve deux gorges, dont l'une se dirige à l'Est, et l'autre à l'Ouest; elle se retrécissent peu à peu jusques au pied des pics les plus élevés.

Terrain secondaire, gîte d'anthracite.

La gorge occidentale appelée le *Clos du Chevalier*, présente un sujet d'étude intéressant, l'existence d'une couche de houille sèche, dite *anthracite*, entre des couches d'argile schisteuse à empreintes végétales, déposée sur une brèche granitoïdes : celle-ci recouvre immédiatement les roches primitives de gneis ou d'amphibole, qui recèlent les filons d'argent (1).

Chaîne de Belledonne.

Au Nord des Chalanches enfin est une arête ou crête aiguë qui rejoint les pics les plus élevés de la grande chaîne de Belledonne, laquelle s'étend depuis Vizille jusques à Allevard, en remontant vers les hautes montagnes de la Maurienne. Cette chaîne de montagnes est connue par le nombre et la variété de ses riches filons métalliques.

(1) *Journal des Mines*, tome 14, page 161, et tome 16, page 449.

La

La géologie de la montagne des Chalanches présente de grands faits, et des sujets variés d'observations sur les catastrophes qui ont détruit et renversé son organisation primitive, sur les tourmentes qu'elle a éprouvés postérieurement à son bouleversement, sur le nombre de ses filons, sur leur formation, leur changement continuel de puissance, de direction, d'inclinaison et de richesse; enfin, sur la réunion de tant de substances diverses séparées, alliées ou combinées les unes avec les autres, et modifiées sous des rapports très-différens et très-multipliés. Réflexions.

Dolomieu avait vu plusieurs fois cette montagne; il ne pouvait se lasser de l'étudier, et il se promettait encore de la revoir, lorsque la mort l'enleva aux sciences, à ses amis et à ses disciples. Son génie vaste, profond et observateur, s'était exercé sur les révolutions qui ont imprimé aux Chalanches le cachet ineffaçable de leurs grands et puissans effets. Il avait formé un système, dont il croyait avoir trouvé les pièces justificatives dans les montagnes environnantes. Où aurait-il borné le champ de ses vastes et savantes conjectures, si après avoir vu les flancs de cette montagne primitive, coupée et déchirée dans tous les sens par cette inconcevable multitude de filons failles (1), il eût reconnu qu'à son sommet, comme à sa base, le terrain secondaire modifié et caractérisé par des circonstances particulières, annonçait encore des révolutions postérieures, aussi sur-

(1) Les filons des Chalanches, par leur multiplicité, ont été comparés avec raison à l'amas de gaïer en Saxe.

prenantes par leurs effets que par leurs différences caractéristiques ?

Pour mettre un peu d'ordre dans la description de toutes les substances minérales que j'ai recueillies dans la mine des Chalanches, ou que j'ai été à même d'étudier dans la magnifique collection de M. Schreiber, et dans celle de la ville de Grenoble, je suivrai les quatre grandes divisions du système de classification de l'auteur de la *Minéralogie Française*.

DESCRIPTION ORYCTOGRAPHIQUE DES CHALANCHES.

PREMIÈRE CLASSE.

SUBSTANCES TERREUSES ACIDIFÈRES.

PREMIER GENRE.

CHAUX.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Chaux carbonatée (1).

La chaux carbonatée se trouve fréquemment cristallisée dans les mines des Chalanches ; elle

(1) Voulant me borner à une simple notice des substances qu'on peut recueillir aux Chalanches, j'ai pensé qu'il était inutile de rapporter ici à chaque espèce des caractères distinctifs.

présente quelques variétés intéressantes de formes déterminables, dont les plus remarquables sont les suivantes :

1. Ch. carb.	*primitive.*	8. Ch. carb.	*dodécaèdre.*
2.	*équiaxe.*	9.	*dilatée.*
3.	*métastatique.*	10.	*bisalterne.*
4.	*cuboïde.*	11.	*équivalente.*
5.	*basée.*	12.	*hyperoxyde.*
6.	*prismée.*	13.	*péridodécaèdre.*
7.	*prismatique.*		

La chaux carbonatée est moins variée dans ses formes indéterminables ; elle se trouve néanmoins modifiée de plusieurs nanières différentes, ainsi nous avons la chaux carbonatée,

1. Lenticulaire.	6. Saccaroïde.
2. Aciculaire.	7. Dendritique.
3. Spiculaire.	8. Spongieuse ou scoriforme.
4. Laminaire.	9. Terreuse.
5. Lamellaire.	

Dans ses formes imitatives, la chaux carbonatée présente peu de variétés ; cependant, elle est concrétionnée et fistulaire, stratiforme, coralloïde et pseudomorphique.

Sous le rapport de ses couleurs, la chaux carbonatée est limpide, jaune, brune, verdâtre, blanchâtre, grise et noire.

Ses associations sont encore plus variées que ses formes et que ses couleurs ; elles sont composées tantôt de deux, de trois, de quatre substances, et souvent d'un plus grand nombre. Je n'énumérerai point ces associations ; on peut facilement les supposer, d'après l'exposé de toutes les substances que présentent les mines et la montagne des Chalanches.

Dans la partie inférieure de la montagne, on trouve, ainsi que je l'ai dit plus haut, des couches de calcaire primitif, dirigées du Sud au Nord, et inclinées à l'Ouest de 60$^{des.}$, alternant avec des roches quartzeuses, micacées et amphiboliques.

CHAUX CARBONATÉE

Unie à différentes substances, de manière à conserver sa structure ou quelqu'autre de ses principaux caractères.

1°. *Chaux carbonatée ferro-manganésifère.*

La partie inférieure de la montagne présente dans les bois plusieurs filons plus ou moins puissans de chaux carbonatée ferro-manganésifère, dont quelques-uns ont été exploités comme mines de fer spathique. Le seul cristal bien caractérisé que j'y aie reconnu, présentait la forme primitive. C'est également celle que nous trouvons le plus fréquemment dans les filons d'Allevard, de Vizille, d'Articole, etc.

Dans ses formes indéterminables, la chaux carbonatée ferro-manganésifère est :

1. Lenticulaire.
2. Laminaire.
3. Lamellaire.
4. Contournée.
5. Amorphe compacte.
6. Amorphe terreuse.

Sa couleur varie du blanc au jaune et au brun.

2°. *Chaux carbonatée magnésifère.*

Les filons des Chalanches nous offrent souvent cette variété en gros cristaux irréguliers disséminés dans des gangues stéatiteuses, asbestées, cloritées et magnésiennes. La forme n'en est jamais parfaitement prononcée, mais on reconnaît néanmoins les varités :

1. Laminaire.
2. Lamellaire.
3. Contournée.
4. Amorphe.
5. Granuleuse.
6. Globuleuse.

La couleur est tantôt blanche, tantôt grise, et quelquefois brune ou brunâtre.

SECONDE ESPÈCE.

Chaux sulfatée.

Elle a été trouvée plusieurs fois dans les filons; elle était en cristaux transparens, quelquefois colorés par du cuivre, et posés sur de l'asbeste amiante soyeux, blanc par parties, et rosé dans quelques autres colorés par le cobalt arseniaté pulvérulent. Ces accidens variés de la manière la plus agréable, ne sont pas communs, et peuvent figurer dignement dans les plus riches collections (1).

(1) Dolomieu, *Journal de Physique*, 1794, vol. 44, p. 175 et suiv., donne des réflexions très-judicieuses sur la chaux sulfatée qui se trouve dans les terrains primitifs. Struve, il y a long-tems, a avancé que cette substance pouvait se trouver avec les terrains primitifs, et leur être contemporaine. Le mica qu'elle contient fréquemment vient encore à l'appui de cette observation.

Je n'ai point encore trouvé des cristaux de cette substance bien déterminés; ils sont communément groupés les uns dans les autres. Les variétés de formes indéterminables que j'ai pu recueillir sont les suivantes :

1. Prismatoïde.
2. Iniatiligne.
3. Laminaire.
4. Aciculaire.
5. Fibreuse.
6. Grenue.

Sous le rapport de la couleur et de la transparence, elle est peu variée; on la trouve :

1. Blanche.
2. Verdâtre.
3. Noirâtre.
4. Transparente.
5. Translucide.
6. Opaque.

Ses associations sont moins nombreuses que celles de la chaux carbonatée; les plus intéressantes sont celles de cuivre carbonaté vert, d'oxyde jaune, de fer, de manganèse oxydé, et de cobalt arseniaté rose.

SECOND GENRE.

BARYTE.

Baryte sulfatée.

Au pied de la montagne des Chalanches, vers Allemont, il existe un filon de baryte sulfatée, sur lequel on a autrefois entrepris des travaux de recherches pour reconnaître des indices de plomb sulfuré qui se manifestaient au jour. Cette baryte n'est point cristallisée, elle est

sous forme indéterminable. Ses variétés sont tant pour la forme que pour la couleur :

1. Radiée.
2. Concrétionnée.
3. Compacte.
4. Blanche.

SECONDE CLASSE.

SUBSTANCES TERREUSES NON ACIDIFÈRES.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Quartz.

Le quartz est assez abondant dans les filons des Chalanches : on a remarqué que sa présence était généralement d'un mauvais augure pour la richesse en argent, du minerai. Ses associations la plus ordinaires sont avec le cobalt et l'antimoine.

1°. *Quartz hyalin.*

Le quartz hyalin se trouve assez souvent dans les filons, mais il y est rarement en cristaux bien déterminés. Ses variétés de formes sont :

1. Le prismé alterne.
2. Le prismé comprimé.
3. Le rhombifère.
4. Le plagièdre.
5. Le double plagièdre.

Dans ses formes indéterminables, le quartz hyalin est :

1. Laminaire.
2. Amorphe.
3. Concrétionné.
4. Accidenté.

La couleur est peu variée, nous ne trouvons communément que :

1. Le blanc.
2. Le jaune.
3. Le laiteux.
4. L'enfumé.

Sous le rapport de la transparence, nous avons les quartz transparent, translucide et opaque.

Les associations du quartz hyalin sont aussi variées que celles de la chaux carbonatée; elles sont composées de deux, trois, quatre, cinq substances, et souvent d'un plus grand nombre. Il se trouve avec toutes les substances terreuses que présentent les filons, telles que le feld-spath, le grenat, l'amphibole, l'épidote, l'actinote, le péridot, le mica, l'asbeste, etc., etc. Ses associations avec les substances métalliques, sont encore plus nombreuses; on y trouve réunis l'argent et toutes ses espèces, le plomb, le cuivre, le fer, le nickel, le cobalt, l'antimoine, etc., etc.

2°. *Quartz-Jaspe.*

Il n'est point abondant aux Chalanches; il ne constitue jamais à lui seul des filons, mais on le rencontre quelquefois dans les filons quartzeux et métalliques. Ses variétés sont les quartz-jaspes brun, rougeâtre, jaunâtre et noirâtre.

SECONDE ESPÈCE.

Grenat.

Les grenats sont très-commun dans nos roches feld-spathiques blanches micacées; mais

ils sont d'un petit volume, ils ont au plus 0,002 mètres de diamètre. Ceux qui se trouvent dans les gneis sont plus gros, mais moins bien caractérisés; ils sont peu variés pour la forme. J'ai cependant reconnu :

1. Le primitif.
2. L'Émarginé.
3. Lesphéroïdal.
4. L'amorphe.

La couleur est également peu variée, on ne trouve que :

1. Le rouge brun.
2. Le rouge jaunâtre.
3. Le brun.
4. Le brun noir.

Sous le rapport de la transparence, nous avons le grenat :

1. Transparent.
2. Translucide.
3. Opaque.

TROISIÈME ESPÈCE.

Feld-spath.

Les filons des Chalanches produisent de jolies variétés de feld-spaths : il est assez abondant dans quelques parties de la montagne, et souvent en cristaux bien déterminés. Les formes les plus remarquables que j'ai trouvées sont :

1. Le binaire.
2. Prismatique.
3. Bibinaire.
4. Dihexaèdre.
5. Hémitrope.

Dans ses formes indéterminables, il est laminaire et compacte.

Les accidens de lumière produisent peu de variétés, nous n'avons que :

1. Le limpide.
2. Blanc.
3. Le gris.
4. Le verdâtre.

Sous les rapports de chatoyement et de transparence, nous trouvons :

1. Le nacré.
2. L'opalin.
3. Transparent.
4. Translucide.

Les associations les plus remarquables que présente cette substance, sont celles du quartz hyalin, de la chlorite blanche ou verte, du fer oligiste en grandes lames, du fer sulfuré, du manganèse oxydé, etc., etc.

QUATRIÈME ESPÈCE.

Tourmaline.

La tourmaline se trouve aux Chalanches dans une roche feld-spathique blanche et micacée, auprès des recherches qui ont été faites sur le filon de plomb sulfuré de Lafarel; elle y est en cristaux bien prononcés de plusieurs centimètres de long, sur un environ de diamètre. Les formes que j'ai été à même de reconnaître sont :

1. L'isogène.
2. Équivalente.
3. Équi-différente.
4. Équi-différente raccourcie.
5. Impaire.

Souvent dans le milieu même de la roche, quoique saine et intacte, elle se présente sous la forme cylindroïde.

Les variétés de couleur sont :

1. La brune. 2. La noire.

CINQUIÈME ESPÈCE.

Axinite.

Au pied de la montagne des Chalanches, et à peu de distance de la Cascade de Baton, on trouve dans une roche amphibolique quelques petits filons d'axinite associée avec de l'épidote. Elle n'est point cristallisée ; elle est en masse compacte, violette ou brunâtre, coupée de petits filons d'épidote compacte d'un vert jaunâtre.

SIXIÈME ESPÈCE.

Epidote.

L'épidote est très-abondant dans nos filons; quelques-uns se présentent assez bien cristallisé et d'un beau vert foncé, mais très-fragile : plus souvent il est en masse ; il constitue même quelquefois des roches; mais le plus communément il est dans les fentes des roches quartzeuses amphiboliques, dont il tapisse les parois de la manière la plus agréable. Ses variétés de forme sont :

1. Le bisunitaire.
2. Le sexquadridécimal.
3. Le monostique.
4. L'amphihexaèdre.

Dans les formes indéterminables, il est susceptible d'une grande variété qui se rapporte à la forme aciculaire. Ses aiguilles sont droites,

enlacées les unes dans les autres, réticulées, etc., etc. La variété en masse compacte à cassure grenue est très-abondante dans les grandes masses amphiboliques.

Les accidens de lumière que présente l'épidote sont :

1. Le vert.
2. Le vert jaunâtre.
3. Le gris.
4. Le vert brun.

Les associations les plus communes de l'épidote sont le quartz, l'axinite, l'amiante, le feld-spath, le talc-chlorite, et la chaux carbonatée blanche et transparente qui, dans ses cristaux les mieux déterminés, recèle souvent de belles aiguilles d'épidote.

SEPTIÈME ESPÈCE.

Amphibole et actinote.

Ces deux substances sont aujourd'hui réunies sous le nom collectif d'amphibole, d'après les analyses de M. Laugier.

L'amphibole est très-abondant aux Chalanches; il y forme des masses d'un très-grand volume; et dans ce cas, il est associé avec le quartz ou le feld-spath; au bas de la montagne, sous le filon de Lafare, on trouve dans un grand éboulement qui s'est fait il y a quelques années, une roche feld-spathique blanche ou grise qui contient de belles aiguilles d'amphibole d'un vert noirâtre; cette roche présente une des plus belles variétés du *granitello-syénite*. Je n'ai jamais trouvé aucun cristal de cette

substance, mais elle m'a offert un grand nombre de variétés de forme indéterminable :

1. Aciculaire.
2. Prismatique.
3. Contourné.
4. Laminaire.
5. Lamellaire.
6. Schisteux.
7. Granuleux.
8. Fibreux.

Les variétés de couleur sont :

1. Vert sombre.
2. Gris verdâtre.
3. Brun.
4. Noir.

Deux associations qui sont particulières à l'amphibole des Chalanches sont : 1°. celle du titane-silicéo-calcaire en cristaux d'un jaune citrin, qui contrastent d'une manière agréable avec le vert sombre de l'amphibole en masse laminaire ; et 2°. celle du fer oxydulé magnétique en cristaux indéterminés d'un brun noir métallique à cassure laminaire.

HUITIÈME ESPÈCE.

Péridot.

Quelques filons de minerai de cobalt arséniaté très-riche en argent, et présentant même souvent ce métal à l'état natif, contiennent une association de petits cristaux verdâtres qu'on prendrait au premier aspect pour de l'épidote granuleux, mais qui me paraissent être des péridots. Je n'ai pu y reconnaître aucune forme distincte : ils sont disséminés en petits grains irréguliers au milieu du cobalt arseniaté ou

oxydé ; souvent ils sont avec l'argent sulfuré, et quelquefois recouverts d'argent natif. Cette association est une des plus rares des Chalanches ; mais elle est une des plus remarquables par la variété des substances constituantes, et sa richesse en argent est de 18 à 20 hectogrammes d'argent par myriagramme de minerai.

NEUVIÈME ESPÈCE.

Mica.

Le mica est très-abondant dans les roches des Chalanches ; il y est en lames hexaèdres, souvent très-bien déterminées.

Ses variétés de couleur sont :

1. Le blanc.
2. Le jaune.
3. Le gris.
4. Le noirâtre.

La célébrité qu'ont acquise les mines des Chalanches, a souvent fait croire à des amateurs peu versés en minéralogie que toute la montagne était d'argent, à cause de la quantité de mica blanc argentin qu'on trouve sur ses pentes et dans ses escarpemens.

DIXIÈME ESPÈCE.

Asbeste.

L'asbeste est très-commun dans les filons des Chalanches ; il s'y trouve en différens états qui sont encore modifiés par des associations plus

ou moins nombreuses ; souvent elles sont très-riches en argent, et jetées au fourneau avec les minerais.

Ses variétés les plus remarquables sont :

1. Tressé.
2. Flexible.
3. Dur.
4. Ligniforme.
5. Soyeux.
6. Terreux et pulvérulent.

Sous le rapport des couleurs nous avons :

1. Blanc soyeux.
2. Le gris.
3. Le jaunâtre.
4. Le brun.

Souvent encore il est coloré et souillé par l'association du manganèse ou du fer oxydés, du cuivre carbonaté vert ou bleu, et du cobalt arseniaté.

Amiantoïde.

On est encore incertain sur la place que doit occuper cette substance, que je place provisoirement à la suite de l'asbeste, à cause de l'analogie qu'elle présente avec quelques-unes de ses variétés.

L'amianthoïde des Chalanches est en aiguilles fines, déliées, soyeuses, quelquefois roides et élastiques d'un vert soyeux; souvent ces aiguilles sont colorées par le fer et le manganèse oxydés.

ONZIÈME ESPÈCE.

Talc-chlorite.

Le talc-chlorite est très-abondant dans nos filons ; il s'y trouve en masse compacte ou pul-

vérulente; et dans ces deux états, il contient souvent de l'argent natif.

Ses couleurs sont le blanc argentin, le vert et le brun.

Ses associations les plus communes sont le quartz, le feld-spath, la chaux carbonatée, le fer, etc., etc.

(La suite au Numéro prochain).

NOTE

NOTE

Sur le Diopside, espèce nouvelle établie par M. Haüy, *comprenant deux variétés trouvées dans les Alpes piémontaises, par* M. Bonvoisin, *et désignées dans le* Journal de Physique (mai 1806), *sous les noms de* Mussite *et d'*Alalite.

Par M. Tonnellier, Garde du Cabinet du Conseil des Mines.

Le naturaliste qui par zèle se livre à des recherches pénibles, se trouve bien dédommagé, s'il est assez heureux pour rencontrer dans ses voyages des substances qui ne sont point encore connues; il regarde alors ses découvertes comme la plus précieuse récompense de ses travaux, et se fait un devoir de publier les descriptions des nouveaux objets dont il vient d'enrichir la science. C'est ce qu'a éprouvé récemment un savant estimable, M. Bonvoisin, de l'Académie impériale de Turin, Membre du Corps législatif. Plusieurs célèbres naturalistes, avant lui, ont visité les Alpes piémontaises, et nous ont fait connaître, parmi les objets qu'ils ont été à portée d'observer, ceux qui leur ont présenté le plus d'intérêt, soit par leur nouveauté, soit par leur rareté. La lithologie de ces mêmes contrées, moins cultivée que les autres branches de l'histoire naturelle, a paru au savant

académicien un vaste champ dans lequel on pouvait se promettre une riche moisson pour la science. Ses espérances n'ont point été frustrées, et le résultat de ses recherches, auxquelles beaucoup de difficultés vaincues ajoutent un mérite particulier, est une relation de ses voyages, que l'auteur nous fait espérer de voir paraître incessamment. Nous ne pouvons, en attendant, que témoigner beaucoup de reconnaissance à M. Bonvoisin, de nous avoir donné connaissance des principales substances qu'il a colligées dans ses courses minéralogiques. Parmi celles dont on peut voir une description très-détaillée dans le *Journal de Physique, mai* 1806, deux seulement feront l'objet de cette Note. Ce sont celles que ce savant a provisoirement dénommées, *mussite* et *alalite*.

J'assistai, il y a quelques jours, à une réunion dans laquelle M. Haüy montrait à plusieurs de ses élèves, les nouvelles substances qu'il se propose de décrire dans son cours de cette année (1), entre autres celles que M. Bonvoisin a envoyées du Piémont à M. Fourcroy, qui a destiné les plus remarquables pour la galerie du Muséum d'histoire naturelle. Dans le nombre de ces substances, deux sur-tout frappèrent d'autant plus mon attention, que le célèbre professeur de minéralogie nous dit qu'il avait été conduit par ses observations à les réunir en une seule espèce, dont les caractères essentiels

(1) M. Haüy a donné depuis la description du Diopside qui est l'objet de cet article, dans la leçon publique de minéralogie qu'il a faite au Muséum d'histoire naturelle, le 12 juillet de la présente année.

diffèrent absolument de ceux qui distinguent les espèces connues, malgré les indications de leurs apparences, qui tendraient plutôt à les faire séparer. Le travail assidu qu'exige de M. Haüy la publication prochaine de la seconde édition de son *Traité de Physique*, ne lui permettant pas de publier les résultats qu'il a obtenus en examinant les substances en question (1), je le priai de trouver bon que je me chargeasse de ce soin, et que je rédigeasse un article pour le *Journal des Mines*, persuadé que ces nouvelles observations ne manqueraient pas d'intéresser les lecteurs : c'est ce que je me suis proposé de faire en traçant ici les principaux caractères des deux substances découvertes par M. Bonvoisin.

Caractères du Diopside.

Gravité spécifique, 3,2374 kilomètres. Ne rayant pas le verre ou que très-légèrement, rayant la chaux fluatée ; fusible au feu du chalumeau en un verre de la même couleur grisâtre que la masse ; forme primitive ; prisme quadrangulaire rectangle (*fig.* 1), à bases obliques, dans lesquelles l'incidence de la diagonale qui va de *A* en *O* sur l'arête *H*, est de $107^{d}.\ 8'$. Le prisme se soudivise par des coupes très-nettes, dans le sens des diagonales, de

(1) M. Haüy a suivi, par rapport au diopside, l'usage où il est de rédiger les nouvelles observations qu'il fait connaître à ses élèves, dans des articles dont une copie est déposée à la bibliothèque du Muséum, où chacun est libre de les transcrire après la leçon.

ses bases (1). Les divisions parallèles aux bases ont en général beaucoup de netteté ; celles qui répondent aux pans *M*, *M*, sont moins faciles à obtenir.

I. *Variétés de formes déterminables.*

Les deux principales indiquées par M. Haüy, sont :

1°. Var. Diopside primitif ; variété de la mussite de M. Bonvoisin (*fig.* 1).

Il faut éviter de confondre avec les bases naturelles de cette variété les joints que l'on met à découvert, en brisant les cristaux qui la présentent.

2°. Var. Diopside didodécaèdre (*fig.* 2). Prisme à 12 pans, terminé à chacune de ses extrémités par six faces situées deux à deux l'une au-dessus de l'autre. Le signe représentatif est $\underset{s}{{}^{1}G^{1}}\ \underset{M}{M}\ \underset{x}{{}^{5}H^{5}}\ \underset{r}{{}^{1}H^{1}}\ \underset{n}{\overset{4}{O}}\ \underset{t}{\overset{1}{E}}\ \underset{l}{\overset{2}{E}}\ \underset{P}{P}$.

Incidence de	*M* sur *M*.	90d.	
	r sur *M*.	135d.	
	s sur *M*.	135d.	
	p sur *r*.	107d.	8′
	n sur *r*.	137d.	12′
	t sur *s*.	145d.	53′
	l sur *p*.	124d.	7′
	t sur *s*.	161d.	16′
	x sur *r*.	153d.	26′
	l sur *M*.	134d.	86′

De *l* sur la surface adjacente à *S*, derrière le cristal. . . . . 117d. 55′

(1) Si du point *O* on mène une perpendiculaire sur le côté opposé à l'arête *H*, le rapport entre cette perpendicu-

Cette forme a du rapport avec celle qui a été décrite dans le *Journal de Physique* (mai 1806, page 430), comme appartenant à l'*alalite cristallisée régulièrement*. L'auteur de la description a senti que pour donner une idée exacte d'un cristal, il ne suffisait pas d'indiquer le nombre et la position des faces, qu'il fallait de plus assigner la valeur de leurs incidences respectives; que s'il se contentait de désigner le nombre des pans qui constituent le prisme, et des faces qui le terminent, il ne donnerait qu'une ébauche imparfaite de la forme cristalline qu'il voulait faire connaître, laquelle pouvant se rapporter à plusieurs objets différens, serait dès-là même très-insignifiante. Cependant n'ayant point fait usage du calcul, mais seulement du goniomètre, dont les mesures ne sont qu'approximatives, il ne s'est point assez mis en garde contre le danger auquel s'expose le cristallographe, de donner des angles contradictoires avec les principes de la géométrie, en négligeant les ressources du calcul. Ainsi les faces *M*, *M* étant reconnues pour faire entre elles un angle droit, et les incidences de *l* sur *M* et sur *s*, ou sur l'arête qui remplace quelquefois cette dernière face, étant données, la troisième, sur la face adjacente à *s*, s'ensuit nécessairement. Or, en calculant celle-ci, d'après les autres indiquées dans le *Journal de Physique*, on trouve que le résultat de la

laire et la partie qu'elle intercepte vers le point *A*, est celui de $\sqrt{21} : \sqrt{2}$, et cette même partie interceptée est à l'une quelconque des arêtes *G*, *H*, comme 1 est à 5.

mesure mécanique est en erreur de plusieurs degrés.

Les descriptions de Romé-de-l'Isle, en général exactes, présentent quelquefois des exemples de ces contradictions entre les valeurs des angles d'un même cristal. Ce savant, par exemple (1), après avoir indiqué 105$^{d.}$ pour la valeur du grand angle du rhombe de la chaux carbonatée inverse, qu'il appelait *spath calcaire muriatique*, donne 115$^{d.}$ pour celle du grand angle de la coupe principale, c'est-à-dire, de celle qui passe par les diagonales obliques de deux faces opposées, et par les arêtes intermédiaires. Or, en prenant le premier angle pour donnée, on est conduit par le calcul à la valeur de 109$^{d.}$ 4′ pour celle du second, ce qui fait une différence de 5 degrés avec l'angle déterminé par l'observation. Cette valeur est trop éloignée de la vérité, pour ne pas faire soupçonner des irrégularités dans le cristal que ce célèbre cristallographe avait entre les mains. Il n'en est pas moins vrai que le calcul l'eût averti de son erreur, en lui offrant un moyen sûr de redresser son observation. Je pourrais citer d'autres exemples, si je ne craignais de m'écarter de mon sujet; celui que je viens de rapporter suffit pour faire sentir la justesse des remarques qu'a faites M. Haüy, dans les *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, sur la manière de décrire les cristaux. Ce savant a fait voir dans le cahier de brumaire an 1802, page 117, que les descriptions d'un cristal, pour être exactes,

(1) *Cristallogr.* tome 1, page 520.

doivent présenter les indications des angles déterminés par le concours de la géométrie ordinaire, avec celle qui est fondée sur la structure des minéraux. En suivant cette méthode, la seule qui soit rigoureuse et précise, on sera sûr que les angles seront toujours d'accord entre eux. Ce seront comme autant de limites, dont l'observateur, aidé du goniomètre, approchera d'assez près pour être en état de rapporter les cristaux aux espèces et aux variétés dont ils portent l'empreinte. C'est tout ce que l'on peut attendre de cet instrument, quelque bien exécuté qu'il ait été, et quelle que soit l'adresse de la main qui l'emploie.

Je reviens au diopside : quoique cette substance n'ait point encore été soumise à l'analyse, M. Haüy n'hésite pas de la regarder comme une espèce qui doit occuper une place particulière dans la méthode (1). Le petit nombre de caractères que je viens de rapporter, suffit pour démontrer cette assertion, parce qu'ils occupent le premier rang parmi ceux qui sont vraiment spécifiques. La forme primitive obtenue par la division mécanique, diffère de

(1) La place destinée au diopside est immédiatement après le pyroxène, dont la forme primitive a quelqu'analogie avec celle de la première. Dans l'une et l'autre espèce, la forme primitive est un prisme quadrangulaire; mais M. Haüy s'est assuré que ce prisme est rectangulaire dans le diopside, tandis que les pans de celui du pyroxène sont inclinés entre eux de 92 et 88 degrés environ. De plus, la forme primitive du diopside se soudivise dans le sens des deux diagonales de ses bases, au lieu que celle du pyroxène n'est susceptible d'être soudivisée que parallèlement à la grande diagonale.

toutes les autres formes connues. Loin d'avoir le caractère d'une limite, elle se fait remarquer par une singularité que nulle autre espèce n'a offert jusqu'ici, et qui consite dans un double aspect qu'elle présente, l'un par son prisme, qui est quadrangulaire rectangle, l'autre par ses bases, qui sont des rhombes inclinées sur les pans du prisme; circonstance qui a suggéré à M. Haüy le nom de *diopside* (double aspect).

II. *Formes indéterminables.*

3°. Diopside comprimé et laminiforme (1). Tandis que M. Haüy s'occupait de formes cristallines de l'espèce nouvelle, M. Tondi, minéralogiste, d'un mérite distingué, attaché au Muséum d'histoire naturelle, en parcourant la collection que M. Bonvoisin avait envoyée, et à laquelle était joint un catalogue méthodique, a reconnu la variété comprimée parmi des échantillons qui étaient placés dans une espèce étrangère. Cette variété qui appartient à la mussite, a présenté à M. Haüy la division mécanique, par laquelle l'espèce est caractérisée.

4°. Diopside cylindroïde; en prismes chargés de cannelures ou de séries.

5°. Diopside compacte. Si l'on examine avec attention les cristaux de la mussite, on les voit se prolonger par une suite non interrompue

(1) Cette variété de forme répond à celle que M. Werner appelle *rayonnée*, strahliger.

dans une masse compacte qui leur sert de gangue, dont la couleur est la même, quoique souvent plus faible, et que l'on ne peut méconnaître pour être la même substance dans un état de cristallisation moins parfait, ainsi que l'avait conjecturé M. Bonvoisin.

III. *Accidens de lumière.*

Couleurs. Le vert, le gris verdâtre, le blanc verdâtre, le blanc jaunâtre. — Transparence. Diopside translucide et opaque.

Les cristaux de mussite sont petits, allongés, ordinairement opaques. Plusieurs sont contournés et présentent la forme primitive d'une manière peu prononcée. Les cristaux d'alalite sont en général plus gros, translucides, et d'un blanc verdâtre.

La mussite a été trouvée dans la Commune de la Balme-de-Mussa, Département du Pô, vers le Nord de la vallée de Lans, dans les interstices d'un filon épais d'un à deux mètres, qui traverse à la hauteur de quatre à cinq mètres, un rocher, dit *la roche noire*, haut de 12 à 15 mètres environ. Les cristaux ont quelquefois pour gangue une chaux carbonatée granulaire translucide.

L'alalite a été découverte en filon dans la montagne de Ciarmetta, située au-delà de celle de la Testa-Ciarva, à l'Alpe de la Mussa, près le village d'Ala. Elle est accompagnée ordinairement de grenats primitifs, verts ou jaunes pâles, et de grenats émarginés, rouges d'hyacinthe, qui n'ont rien de commun avec la topaze. Ce sont ces derniers que M. Bonvoisin

a désignés sous le nom de *topazolites*, parce qu'il y a reconnu une couleur assez agréable, qu'il a comparée au jaune de la topaze.

Nous profiterons de cette occasion pour annoncer que M. Haüy a reconnu que la substance appelée *pyrophysalithe* par MM. Hisenger et Berzelius, et dont ces deux savans ont donné une analyse dans les *Annales de Chimie*, mai 1806, est une variété de la silice fluatée alumineuse (topaze), d'un blanc verdâtre et presqu'opaque.

LETTRE

De M. Muthuon, *Ingénieur en Chef des des Mines, à* M. Blavier, *Ingénieur, au sujet de ses Observations sur l'emploi du Charbon de houille dans le traitement du minerai de fer, à la Forge Catalane, insérées dans le* N°. 110 *du* Journal des Mines.

J'ai lu avec grand intérêt vos Observations sur l'emploi de la houille dans les forges catalanes. J'en ai construit, mis en activité et dirigé une, qui existe, et donne des bénéfices. Comme vous, j'ai eu affaire avec des ouvriers, qui ne savaient pas comment ni pourquoi ils réussissaient dans une circonstance, et ne réussissaient pas dans l'autre; qui n'avaient qu'une manière d'opérer, quelle que fût la disposition des artifices et la nature du minerai, et qui attribuaient leurs succès à une espèce de magie locale, et à leurs prétendus secrets : comme vous, j'ai passé les jours et les nuits à observer, à méditer, à travailler.

Le Département des Basses-Pyrénées, où j'étais, n'est pas un pays à houille, et l'on n'en connaît aucun indice dans la vallé de Bœygorry, où j'ai construit l'usine.

Je n'avais pas en vue une chose aussi importante que celle que vous avez entreprise, de substituer la houille au charbon de bois. Mon principal objet était d'instruire et de m'instruire

dans l'art de faire le fer à la manière catalane, c'est-à-dire, dans des forges où le minerai passe directement à l'état métallique, sans l'opération intermédiaire de la fonte, ce qui abrège la main-d'œuvre et diminue la consommation du combustible.

J'avais reconnu, comme vous l'avez fait, que l'on y travaille par routine; que les entrepreneurs, dont la plupart n'ont aucune connaissance en minéralogie et en métallurgie, sont à la discrétion des ouvriers.

J'ai rédigé un Mémoire sur la construction, le travail et l'administration des forges catalanes, après avoir vu non-seulement celles du Guipujeva, de la Biscaye, de la Navarre, des Pyrénées, mais encore de la Corse et de l'Italie, et sur-tout après en avoir construit une, l'avoir mise en activitó et dirigée.

De longs voyages et d'autres occupations m'avaient obligé d'interrompre la rédaction de ce Mémoire pendant deux ans; mais je viens de le terminer, et je l'adresserai incessamment au Conseil des Mines, qui jugera s'il mérite d'être inséré dans le Journal qu'il fait publier.

J'ai eu en vue de faire connaître les principes de la fabrication du fer dans les forges catalanes, de leur construction et de leur administration.

Le carbone est certainement un être simple, et d'une nature homogène. Mais le charbon de bois et de houille nc sont pas du carbone pur: le premier contient de la potasse et de la cendre; le second, de la cendre, peu de potasse, des sels composés, de la terre, et des parties métalliques.

Le propre du carbone est bien de produire le dégagement du calorique, de désoxygéner le fer, de concourir à la formation de l'acier; mais les résidus ou les produits de la combustion du charbon de bois et de la houille, étant différens, et restant dans le fourneau, doivent produire des effets divers. Il n'est pas même inutile de connaître la nature du bois qui a fourni le charbon avec lequel on travaille; et il est à-peu-près certain que celui de châtaignier fait doux, parce qu'il contient moins de carbone, et plus de potasse et de cendres, qui forment un bon fondant.

Les résidus de la combustion de la houille étant plus abondans et plus nombreux, doivent être très-actifs. Leur nature peut varier, et il est bien important de la connaître, afin de les neutraliser.

Ces résidus étant très-scorifians, peuvent attaquer le fer, et en altérer même la qualité. Ils attaquent aussi le fourneau; et c'est pour cela, sans doute, que vous voulez qu'il soit fait avec du granit ou de la brasque réfractaire, tandis que dans les forges catalanes ordinaires, on emploie simplement des plaques de fonte, ou des bandes de fer, en sorte que le foyer est chaud après un ou deux feux; qu'il faut ensuite le rafraîchir de tems en tems; que l'on fabrique à-peu-près autant au commencement de la semaine qu'à la fin, et que l'interruption du travail, qui a lieu tous les huit jours, et même plus souvent, entraîne peu d'inconvéniens.

Le nombre des feux est de cinq à six par vingt-quatre heures, dans une forge catalane dont les artifices sont bien proportionnés et

bien disposés, ce qui est très-important dans les usines de cette espèce.

La proportion et la disposition des artifices met non-seulement à même de faire un plus grand nombre de feux, mais encore d'avoir un fourneau d'une plus grande capacité, et de traiter une plus forte quantité de minerai dans un tems donné.

Le foyer à la catalane n'a pas des dimensions rigoureusement déterminées. Elles dépendent, jusqu'à un certain point, de la force dont on dispose, et il faut la bien connaître. En Espagne, où l'on trouve des forges qui fabriquent cent quintaux de fer et plus par semaine, les dimensions varient beaucoup, et il y a des foyers qui ont plus du tiers de capacité que les autres, quoique l'espèce du minerai que l'on traite soit la même.

A Loubie-Soubiron, près de Pau (1), j'ai vu faire du fer à la catalane, dans plusieurs petites forges, dont les petits artifices et les petits foyers étaient contenus dans des cabanes de trois mètres de long, d'autant de large, et d'une hauteur à-peu-près égale.

Les ouvriers ne sont guère à même d'apprécier la force des usines ; ils ne connaissent pas mieux les diverses espèces de mnerai : c'est ce qui fait qu'après avoir réussi dans un endroit, ils ne réussissent pas dans l'autre ; il leur faut beaucoup de tâtonnemens ; et si on ne les guide

(1) Ce nom est *Cantabre* ou *Basque* ; on écrit *pau*, et l'on prononce *pa-on*, qui veut dire *hêtre*. Le pays des *hêtres*.

pas, souvent, sans qu'ils s'en aperçoivent, ils ne font rien de bon.

Le vent doit augmenter progressivement depuis le commencement de l'opération jusqu'à la fin ; cependant il est bon qu'à chaque percée du chio, on lève un peu la chaîne, ou, autrement, que l'on baisse la bande pendant quelques instans.

Ce qui distingue le travail à la catalane de tout autre fondage, c'est que, pendant une bonne partie du feu, la tuyère plonge et baigne dans la matière en fusion : c'est une observation très-importante, et qui n'a encore été faite par aucun métallurgiste.

Vous avez réussi, sinon complètement, du moins jusqu'à un certain point, en substituant la houille au charbon de bois, et vous êtes assuré que vous parviendriez au but, si vous étiez dans une circonstance favorable. Ceux qui marcheront sur vos traces, profiteront beaucoup de vos observations ; et les courtes réflexions que j'y joins, pourront peut-être ne pas leur être inutiles.

ANNONCE.

ITINÉRAIRE DE L'EMPIRE FRANÇAIS.

Par l'Auteur de l'*Abrégé de Guthrie*.

CET ouvrage est un des plus complets qui ait paru en ce genre ; il peut être très-utile non-seulement aux voyageurs en général, aux étrangers, curieux et négocians, mais encore aux voyageurs-naturalistes. Il contient :

1°. Des instructions sur la manière de voyager dans les 110 Départemens ; sur les poids, mesures et monnaies étrangers, comparés à ceux de France ; la liste des diligences, voitures publiques ; les jours et heures de leur départ et arrivée, et le tems que l'on est en route ; les frais de voyage, etc. etc.

2°. L'indication des postes et relais sur toutes les routes fréquentées par la poste, les courriers, les diligences, etc.

3°. La description exacte des vues, sites, villes, bourgs, villages et lieux pittoresques et remarquables par leurs productions, industrie, commerce, établissemens, sociétés littéraires, et les curiosités de la nature et de l'art ; des nouvelles routes du *Simplon*, du *Mont-Cenis*, du *Mont-Genèvre*, de *Mayence*, et des canaux nouvellement ouverts et projetés.

On n'a rien négligé pour donner à l'ouvrage dont il s'agit tout l'intérêt dont il est susceptible. Il est orné d'une belle et grande carte routière sur colombier.

Prix 4 fr. br. et 4 fr. 50 c., franc de port par la poste. Il faut affranchir les lettres et l'argent.

A Paris, chez HYACINTHE LANGLOIS, Libraire, rue de Seine, hôtel Mirabeau (ci-devant quai des Augustins.)

DIOPSIDE.

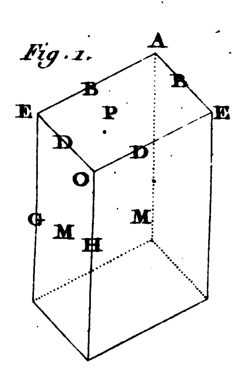


Fig. 1.

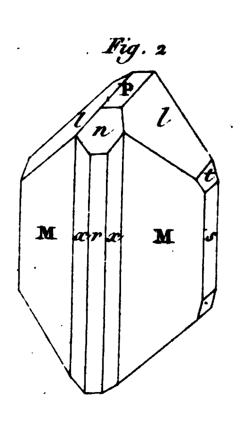


Fig. 2

JOURNAL DES MINES.

N°. 116. AOÛT 1806.

SUITE DE L'ORYCTOGRAPHIE, OU DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE

De la Montagne et de la Mine d'argent des Chalanches, *Département de l'Isère.*

Par L. HÉRICART DE THURY, Ingénieur des mines.

TROISIÈME CLASSE.

SUBSTANCES COMBUSTIBLES NON MÉTALLIQUES.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Soufre.

Le soufre a quelquefois été trouvé dans les minerais des filons à l'état natif : il était en poudre d'un jaune blanchâtre. La collection de M. Schreiber est la seule où j'aie vu des

échantillons de ce combustible, qui, au reste, se trouve très-fréquemment combiné avec les substances métalliques de nos filons.

SECONDE ESPÈCE.

Houille sèche, dite *Anthracite*.

Cette substance se trouve à peu de distance des filons et à l'Ouest, sous le clos du Chevalier; elle s'y présente en couches inclinées de l'Ouest à l'Est. (*Journal des Mines*, tome 14, page 161).

Les variétés de l'anthracite sont :

1. Feuilleté.
2. Scoriforme.
3. Strié.
4. Terreux.

Souvent il est traversé par de petits filons de quartz qui présentent de jolies cristallisations, dont la limpidité contraste d'une manière frappante avec la couleur noire de l'anthracite.

QUATRIÈME CLASSE.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

PREMIER GENRE.

OR.

Les pyrites cuivreuses du filon de Saint-Louis sont aurifères. M. Schreiber, dans les analyses qu'il en a faites, y a reconnu la présence de ce métal, qui n'a jamais été trouvé aux Chalan-

ches dans son état natif, ou allié à l'argent natif, ainsi qu'on l'avait avancé (1).

SECOND GENRE.

ARGENT.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Argent natif.

L'argent natif est très-abondant dans les filons des Chalanches. Il n'y a jamais été trouvé cristallisé, mais sous des formes indéterminables très-variées ; ainsi il est :

1. Ramuleux.
2. Filiforme.
3. Capillaire.
4. Lamelliforme.
5. Granuliforme.
6. Amorphe.
7. Pulvérulent.
8. Terreux.

Ces huit variétés sont associées avec un grand nombre de substances différentes, et plus particulièrement avec :

1. La chaux carbonatée.
2. Le quartz.
3. L'épidote.
4. La chlorite.
5. Le péridot
6. Le cuivre.
7. Le nickel arsenical.
8. Le nickel carbonaté.
9. Le cobalt oxydé terreux.
10. Le cobalt arseniaté.
11. Le fer oxydé.
12. Le manganèse oxydé.
13. Le mercure oxydé.
14. Le plomb.
15. L'antimoine, etc. etc.

L'argent natif se trouve tantôt avec une seule de ces substances, tantôt avec deux ou trois

---

(1) *Journal de Physique*, année 1784, tome 24.

d'entre elles, et plus souvent avec toutes ensemble.

SECONDE ESPÈCE.

Argent antimonial.

Cette espèce ne s'est trouvée que très-rarement dans les filons des Chalanches ; elle y est en petites masses informes dans le milieu des gangues.

TROISIÈME ESPÈCE.

Argent sulfuré.

L'argent sulfuré est très-rare en cristaux bien déterminés. Il se trouve :

1. Lamelliforme.
2. Filiforme.
3. Amorphe.
4. Scoriforme.

Il est disséminé sous ces différentes formes, dans les mêmes gangues que l'argent natif.

Il se présente avec les mêmes associations.

QUATRIÈME ESPÈCE.

Argent muriaté.

Cette espèce n'a jamais été trouvée qu'une seule fois cristallisée, et ce fut la première fois qu'il fût découvert : il était en cube parfaitement déterminé. M. Schreiber ne reconnaissant point cette substance, n'hésita point d'en faire le sacrifice pour l'avancement de la science : il la soumit à l'essai, et reconnut trop tard sa nature. Depuis cette époque, on l'a fréquemment trouvé en poussière violette à la surface de l'argent natif, ou sur des minerais cobaltiques argentifères ; mais il ne forme jamais qu'une pellicule

ou une croute mince à la surface de l'échantillon.

CINQUIÈME ESPÈCE.

Argent antimonié sulfuré.

Sans être abondante dans nos filons, cette espèce s'y trouve de tems en tems en petites masses informes, disséminée irrégulièrement dans les gangues argentifères. La chaux carbonatée colorée par les oxydes de fer et de manganèse, sont les gangues les plus ordinaires. Les seules variétés qui se trouvent aux Chalanches sont :

1. L'aciculaire.
2. L'amorphe.
3. Le concrétionné.
4. Le contourné.

La couleur est peu variée, elle est d'un rouge sombre, quelquefois métalloïde.

Outre ces cinq états, l'argent a été fréquemment reconnu allié au plomb sulfuré, au cuivre gris, au nickel arsenical, etc.; mais il n'est point, ou rarement visible, dans ces minerais; ce n'est que par les essais qu'on peut reconnaître sa présence.

TROISIÈME GENRE.

MERCURE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Mercure natif.

Le mercure natif n'a jamais été trouvé qu'une seule fois dans les filons des Chalanches; il

était contenu dans une gangue calcaire, et colorée par du mercure sulfuré et du manganèse oxydé (1).

SECONDE ESPÈCE.

Mercure sulfuré.

Le mercure sulfuré est très-communément répandu dans les minerais argentifères des Chalanches; souvent il est voilé par les oxydes de fer de manganèse ou de cobalt : on ne peut le reconnaître que par des essais. Il est le plus souvent à l'état terreux ou pulvérulent. Ses couleurs sont peu variées, elle passe du jaune rouge au rouge brun.

Indépendamment des oxydes métalliques avec lesquels j'ai dit ci-dessus qu'il pouvait être associé, on le trouve encore avec le zinc sulfuré, le plomb sulfuré, et quelques autres.

QUATRIÈME GENRE.

PLOMB.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Plomb sulfuré.

Le plomb sulfuré n'est pas abondant aux Chalanches; mais quand il s'y rencontre, il est le plus souvent très-riche en argent.

Les variétés de formes déterminables qu'on trouve le plus communément sont :

1. Le primitif.
2. Le cube octaèdre.
3. L'octaèdre.

---

(1) *Journal des Mines*, tome 9, page 431.

Dans les formes indéterminables, nous avons le plomb sulfuré :

1. Laminaire.
2. Lamellaire.
3. Granuleux.
4. Strié.
5. Compacte.
6. Caverneux ou carié.
7. Concrétionné.
8. Tuberculeux.

Souvent le plomb sulfuré des Chalanches est irisé.

SECONDE ESPÈCE.

Plomb carbonaté.

Il n'existe que rarement dans nos filons : il s'y trouve dans les cavités du plomb sulfuré, du quartz et de quelques minerais argentifères : rarement il est cristallisé ; et dans ce cas, il présente la forme trihexaèdre : plus souvent il est aciculaire et quelquefois terreux.

TROISIÈME ESPÈCE.

Plomb arsenié.

Cette espèce se trouve à l'état pulvérulent ou terreux dans les cavités du plomb sulfuré. Il est peu abondant.

QUATRIÈME ESPÈCE.

Plomb phosphaté.

Le plomb phosphaté se rencontre quelquefois dans les filons de plomb. Il est en petites aiguilles fines et déliées d'un, vert jaunâtre sur la surface du plomb sulfuré caverneux ou carié.

CINQUIÈME ESPÈCE.

Plomb molybdaté.

Le plomb molybdaté gît au pied de la montagne des Chalanches, près de la Cascade de Batou. Il paraît peu abondant. Il fut d'abord trouvé par Schreiber à la suite d'un grand éboulement qui se fit dans la montagne, depuis je l'ai également recueilli. Il est sur une belle roche d'amphibole schisteuse verdâtre, mélangée de feld-spath. Cette roche est coupée par des petits filons d'épidote vert, lequel souvent est cristallisé, en aiguilles fines et déliées d'une belle transparence. C'est parmi ces belles aiguilles d'épidote que se trouve le plomb molybdaté sous les formes suivantes :

1. Le primitif.
2. Bis-unitaire.
3. Sex-octonal.
4. Épointé.
5. Triforme.

Dans les formes indéterminables, j'ai trouvé le plomb molybdaté embriqueté. Ce sont de petits octaèdres primitifs qui sont en recouvrement les uns sur les autres.

Enfin, sous le rapport des couleurs, on trouve :

1. Le jaunâtre.
2. Le gris brun.

CINQUIÈME GENRE.

CUIVRE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Cuivre gris.

Le cuivre gris, ou cuivre argentifère, est très-abondant dans les filons des Chalanches; mais il ne s'y trouve jamais cristallisé. Ses formes sont peu variées; il est en masses informes, quelquefois striées et souvent irrégulières : il est communément très-riche en argent.

Une des associations qu'il paraît affecter de préférence, est celle de l'asbeste soyeux.

SECONDE ESPÈCE.

Cuivre pyriteux.

Le cuivre pyriteux constitue quelquefois à lui seul des filons plus ou moins puissant, dont quelques-uns, tel que celui de Saint-Louis, étaient aurifères. Le cuivre pyriteux est en masse solide et compacte peu varié.

TROISIÈME ESPÈCE.

Cuivre carbonaté vert.

Cette espèce se trouve fréquemment dans les associations argentifères. Il est communément superficiel, ou comme principe colorant. Son mélange avec le cobalt arseniaté rose et le nickel carbonaté, produit des variétés de couleur très-agréables.

SIXIÈME GENRE.

NICKEL.

Quelques filons ont donné de beaux et riches échantillons de ce métal, dans lesquels l'argent formait souvent à lui seul plus du sixième de la masse.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Nickel arsenical.

Cette espèce est rarement pure ; elle est communément mélangée de cobalt dans ses divers états ; cependant, on trouve quelquefois des rognons de nickel arsenical d'une grande pureté. Il est toujours en masses informes.

Ses associations les plus fréquentes, sont le cobalt, le fer et l'argent.

Nickel arsenical argentifère.

Le nickel arsenical contient souvent assez d'argent pour être exploité comme mine d'argent. Cette association est encore une de celles qui appartiennent exclusivement à la montagne des Chalanches ; elle se trouve en rognons irréguliers plus ou moins volumineux, qui sont susceptibles d'être travaillés et polis avec le plus grand succès.

SECONDE ESPÈCE.

Nickel oxydé.

Le nickel oxydé se trouve fréquemment aux Chalanches : il y est en beaux échantillons qui recouvrent communément du nickel arsenical.

Ses couleurs, variées par les associations de cobalt arseniaté, présentent des échantillons très-agréables et très-recherchés. Sa manière d'être est toujours la forme pulvérulente; quant à ses couleurs, elles sont le blanc, le verdâtre, et le vert plus ou moins foncé.

SEPTIÈME GENRE.

FER.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Fer oxydulé.

Les roches amphiboliques des Chalanches contiennent fréquemment des cristaux indéterminés de fer oxydulé magnétique, qui à la cassure présentent une contexture lamelleuse, et des lames parallèles aux faces d'un octaèdre. Je n'ai jamais pu obtenir séparément un seul cristal : j'ignore quelle peut en être la forme; mais comme elle paraît globuleuse, on pourrait peut-être la ramener au dodécaèdre. Ces cristaux sont d'un noir foncé, qui tient un peu du brillant métallique.

SECONDE ESPÈCE.

Fer oligiste.

Le fer oligiste est très-abondant dans certains filons; souvent il tapisse leurs parois; souvent il se trouve dans les couches de gneis, et souvent aussi il se trouve dans le quartz et la chaux carbonatée. Il n'est jamais cristallisé;

il est en grandes lames minces striées, écailleuses, contournées, et souvent irisées. Ses variétés sont :

1. Laminaire.	4. Contourné.
2. Écailleux.	5. Micacé.
3. Strié.	6. Pulvérulent.

Ses associations les plus fréquentes sont le quartz, le feld-spath, la chlorite qui le pénètre quelquefois, l'amphibole, etc. etc.

TROISIÈME ESPÈCE.

Fer sulfuré.

Les pyrites ferrugineuses, sans être abondantes, se rencontrent quelquefois dans les filons et dans les roches qui constituent la montagne : elles sont assez variées, et présentent les formes suivantes :

1. Sulfuré primitif.	4. Cubododécaèdre.
2. Octaèdre.	5. Icosaèdre.
3. Dodécaèdre.	6. Pantogène.

Dans les formes indéterminables du fer sulfuré, on le trouve :

1. Dentelé.	3. Dendroïde.
2. Lamelliforme.	4. Amorphe.

Fer sulfuré décomposé.

On trouve quelquefois des pyrites ferrugineuses décomposées, qui ont perdu leur couleur jaune et leur brillant métallique ; elles ont un aspect terne et terreux. Leur couleur est brune, tirant sur le noir, comme les oxydes de

fer ; elles sont au reste bien conservées, quant à leurs formes.

QUATRIÈME ESPÈCE.

Fer oxydé.

Le fer oxydé est la gangue la plus ordinaire du minerai argentifère ; quelquefois l'argent s'y distingue à la vue non armée, en points ou en filets blancs, brillans et métalliques ; mais le plus souvent sa présence est voilée par l'oxyde de fer, qui est plus ou moins coloré et mêlé de parties étrangères.

CINQUIÈME ESPÈCE.

Fer spathique.

Cette espèce de mine de fer a déjà été décrite plus haut sous le nom de *chaux carbonatée ferro-manganésifère :* d'après les belles analyses de MM. Drappier et Collet-Descostils, il paraît que le fer spathique doit être placé parmi les mines de fer, et non dans la chaux carbonatée (1).

HUITIÈME GENRE.

MANGANÈSE.

Ce métal est très-abondant dans les filons, mais on ne l'a encore trouvé qu'à l'état d'oxyde.

---

(1) *Journal des Mines*, volume 18, n°. 103. *Annales de Chimie*, tome 57, Janvier 1806.

ESPÈCE UNIQUE (AUX CHALANCHES).

Manganèse oxydé.

Le manganèse oxydé accompagne les minerais les plus riches en argent : il est oxydé argentin, ou oxydé noir et brun.

Le manganèse oxydé argentin se trouve sur quelques échantillons de mine de fer oxydé, et de fer sulfuré décomposé.

Le manganèse oxydé noir et brun est le plus universellement répandu dans nos filons. Il est communément à l'état pulvérulent ; et dans cet état, il colore indistinctement le quartz, l'épidote, le feld-spath, l'asbeste, la chaux carbonatée, les associations métalliques, etc. etc.

NEUVIÈME GENRE.

ZINC.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Zinc oxydé.

Le zinc oxydé ne se rencontre que rarement dans nos filons ; il n'y est jamais cristallisé. Il est aciculaire ou terreux, et le plus souvent associé avec le zinc sulfuré, le fer et le manganèse oxydé.

SECONDE ESPÈCE.

Zinc sulfuré.

Cette espèce est plus commune que la précédente, mais elle n'est point non plus très-abondante. Je ne l'ai jamais reconnue cristallisée. Les variétés de formes indéterminables sont le zinc sulfuré :

1. Laminaire.
2. Concrétionné.
3. Scoriforme ou carié.
4. Amorphe.

Sous le rapport de la couleur, on le trouve :

1. Jaune citrin.
2. Rougeâtre.
3. Verdâtre.
4. Brun.
5. Noirâtre.

Il est translucide ou opaque.

Ses associations sont l'argent, le cuivre gris, le plomb sulfuré, le zinc oxydé, le mercure sulfuré, le fer et le manganèse oxydés, etc. etc.

DIXIÈME GENRE.

COBALT.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Cobalt arsenical.

Le cobalt arsenical n'est pas abondant ; il ne constitue jamais à lui seul des filons, il ne contient communément point d'argent. Les beaux échantillons qu'on voit dans les collections, ne se trouvent que très-rarement, et je

dois observer à cet égard qu'on serait bien dans l'erreur, si on voulait juger de la richesse des filons par celle de ces échantillons. Les variétés de forme les plus remarquables que nous ayons, sont :

1. L'octaèdre.
2. Cubique.
3. Cubo-octaèdre.
4. Triforme.

On trouve quelquefois le cobalt arsenical en masses informes; les plus beaux cristaux sont communément disséminés dans une chaux carbonatée ferrifère blanche et spathique.

SECONDE ESPÈCE.

Cobalt gris.

Il est plus commun que le précédent, mais il est rarement pur; il est fréquemment associé avec le nickel arsenical, et quelquefois avec l'argent. On le trouve sous forme d'octaèdre et même de dodécaèdre, mais le plus souvent il est amorphe.

TROISIEME ESPÈCE.

Cobalt oxydé noir.

Cette espèce est très-abondante aux Chalanches; elle est quelquefois pure, mais le plus communément elle est mélangée de fer et de manganèse oxydés, de mercure sulfuré et souvent d'argent.

Le cobalt arsenical est fréquemment traversé de lames d'argent natif, dont il contient depuis un, deux, trois et quatre grammes, jusqu'à six kilogrammes, et au-delà par myriagramme, lors

lors même qu'avec la meilleure loupe on ne distingue pas la moindre particule d'argent.

Les variétés de cobalt oxydé sont peu nombreuses; elles le présentent :

1. Mammelonné.
2. Vitreux.
3. Terreux.
4. Pseudomorphique.

Il est très-fréquemment associé avec le cobalt arseniaté rose; souvent ils sont intimement combinés et mêlés de mercure sulfuré. Le minerai est d'autant plus noir, que ce dernier est plus abondant; aussi voit-on des minerais qui en donnent quelquefois jusqu'à 12 et 15 hectogrammes par myriagramme.

QUATRIÈME ESPÈCE.

Cobalt arseniaté.

Le cobalt arseniaté ne se trouve pas très-abondamment : on le rencontre dans quelques filons, mais il n'en constitue jamais à lui seul. Il forme de riches échantillons de collection par la variété de ses couleurs, et le mélange des substances diverses qui l'accompagnent ordinairement; il annonce assez souvent la proximité des filons de fer oxydé argentifère. Le cobalt arseniaté, sous le rapport de ses formes et de ses couleurs, est :

1. Aciculaire.	1. Gris.
2. Terreux.	2. Rose.
3. Pseudomorphique.	3. Violet.

Le cobalt arseniaté terreux argentifère d'Allemont, contient depuis un, deux et trois

grammes, jusqu'à dix ou douze hectogrammes par myriagramme.

ONZIÈME GENRE.

ANTIMOINE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Antimoine natif.

L'antimoine natif ne s'est trouvé que très-rarement aux Chalanches. Il est en grandes ou en petites lames brillantes métalliques, disposées confusément, formant une masse à la fois divisible parallèlement aux faces d'un octaèdre régulier, et à celle d'un dodécaèdre rhomboïdal; il est ordinairement disséminé dans la terre et en filons, composés de nœuds ou rognons qui sont recouverts d'antimoine oxydé blanc pulvérulent. Lorsque ces rognons sont sains et compactes, ils sont susceptibles d'être sciés et polis. On en voit de beaux morceaux ainsi travaillés dans les collections de M. Schreiber et de la ville de Grenoble.

Antimoine natif arsenifère.

La présence de l'arsenic, quoiqu'en très-petite quantité, modifie l'antimoine, et change entièrement sa contexture : il forme des espèces d'écailles dont la surface est souvent ondulée.

SECONDE ESPÈCE.

Antimoine sulfuré.

Cette espèce se trouve dans les mêmes gîtes que la précédente, mais elle y est infiniment

plus rare. Elle est prismatique ou laminaire, et plus souvent amorphe.

TROISIÈME ESPÈCE.

Antimoine oxydé.

On trouve l'antimoine oxydé en lames rectangles cristallines dans l'intérieur de l'antimoine natif; mais le plus souvent il est en poudre, blanche, terreuse, à la surface des rognons à grandes facettes. Quelquefois il est jaune, et il occupe les cavités de la surface de ces rognons; aussi les variétés de l'antimoine, oxydé pour la forme et pour les couleurs, sont :

1. Laminaire.	1. Blanc mat.
2. Aciculaire.	2. Jaune.
3. Terreux ou pulvérulent.	3. Limpide.

QUATRIÈME ESPÈCE.

Antimoine hydro-sulfuré.

L'antimoine hydro-sulfuré est encore plus rare que les précédens. Il se trouve avec l'antimoine oxydé dans les cavités de l'antimoine natif à grandes facettes. Il est :

1. Aciculaire en aiguilles divergentes, et
2. Amorphe en masses granuleuses d'un rouge mat.

DOUZIÈME GENRE.

ARSENIC.

Ce métal ne s'est jamais rencontré à l'état natif : il est toujours dans quelques combinaisons, ainsi que nous l'avons vu, avec le nickel

et le cobalt. On a vu plus haut qu'il se trouve également avec l'antimoine.

TREIZIÈME GENRE.

TITANE.

ESPÈCE UNIQUE.

Titane silicéo-calcaire.

Les roches amphiboliques verdâtres ou noirâtres des Chalanches, contiennent fréquemment des cristaux d'un jaune citrin, qui ont été reconnus être du titane silicéo-calcaire. Les formes sous lesquelles je l'ai trouvé sont :

1. La ditétraèdre. 2. L'uniternaire.

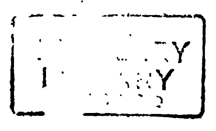
D'après cet aperçu de la collection oryctographique de la montagne et de la mines des Chalanches, on peut voir quel vaste sujet d'étude et d'observation, elles présentent au géologue et au minéralogiste. On peut y prendre une idée de la beauté, de la rareté et de l'extrême variété des substances minérales qui embellissent chaque jour nos plus riches collections; enfin, on peut se flatter, et il y a même tout lieu d'espérer que la minéralogie y fera de nouvelles récoltes, si l'exploitation en est ún jour reprise avec cette activité qui lui a acquis tant de célébrité sous la direction éclairée de l'illustre Directeur de l'École pratique du Mont-Blanc.

MINES D'OR

DU DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE.

Par L. Héricart de Thury, Ingénieur des mines.

On a long-tems révoqué l'existence des mines d'or de France, quoique les auteurs les plus anciens nous aient transmis des renseignemens positifs à cet égard. Les sables aurifères étaient généralement regardés comme nos seules mines de ce précieux métal. Le peu d'exactitude dans les dénominations, l'incertitude de la localité, le vague des renseignemens, et l'air mystérieux du Montagnard naturellement méfiant, ont long-tems empêché d'ajouter foi aux annonces répétées de la découverte des mines d'or; mais lorsque MM. les Intendans, par ordre de M. le Duc d'Orléans, alors Régent, firent faire des recherches générales de toutes les matières métalliques et minérales du Royaume, lorsque des collections de ces substances furent recueillies et décrites avec soin, lorsqu'enfin des analyses exactes furent faites par des chimistes éclairés, alors on ne put révoquer plus long-tems en doute les richesses précieuses que recelait le territoire français. Le Dauphiné fut cité comme une de nos plus riches provinces. Ses mines attirèrent l'attention du Gouvernement; on recueillit précieusement les renseignemens jusques alors regardés comme vagues et incertains; des gens de l'art furent chargés de vérifier les



indices, et bientôt on eut la conviction que le Dauphiné possédait réellement plusieurs mines d'or, dont quelques-unes me paraissent avoir été connues et exploitées à des époques très-reculées (1).

Les mines sont de deux espèces différentes: les unes donnent l'or à son état natif: dans les autres ce métal est mélangé ou combiné si intimément, avec diverses substances métalliques, qu'on ne peut reconnaître sa présence que par les essais docimastiques.

CHAPITRE PREMIER.

MINES D'OR NATIF.

Les mines d'or natif du ci-devant Dauphiné sont, 1°. celle de la Gardette, 2°. celle de Dormillouse ou de la Freissinière, 3°. celles d'Orel, et 4°. les sables aurifères du Rhône.

La mine de Dormillouse est aujourd'hui du Département des Hautes-Alpes, et celle d'Orel de celui de la Drôme.

---

(1) *Heureuse rencontre d'une Mine d'or en France*, Paris, *in*-4°. 1649.

Remontrance d'Yvet de Michel, sieur du Serre, Paris, *in*-4°. 1651.

Chambon, *Traité des Mines*, 1711.

Alphonse Barbas, *Traité de Métallurgie*, *in*-12, Paris, 1751.

Hellot, *État des Mines du Royaume*, *in*-4°. Paris, 1764.

Gobet, *anciens Minéralogistes*, 2 vol. *in*-8°. Paris, 1779.

ARTICLE PREMIER.

MINES D'OR DE LA GARDETTE.

---

§. I. *Montagne de la* Gardette.

La montagne de la Gardette est située au-dessus du hameau de ce nom, dans la commune de Villard-Eymont, à six kilomètres Sud du bourg d'Oisans, et un myriamètre d'Allemont, carte de Cassini, n°. 157. Cette mine était comprise dans l'arrondissement de mines concédées à M. Stanislas, Comte de Provence, frère de Louis XVI, par arrêt du Conseil d'État, du 10 juin 1776, enrégistré au Parlement de Grenoble le 30 juillet même année. Situation.

Cette montagne, élevée de 1290 mètres au-dessus de la mer, et de 550 au-dessus du bourg d'Oisans, est à sa base coupée à pic sur plus de 200 mètres de hauteur. Élévation.

La base de cette montagne est une roche granitique, rougeâtre, composée de feld-spath rouge, de quartz vert stéatiteux et de mica gris. Au-dessus est une roche quartzeuse feuilletée d'un gris noirâtre, dont les bancs sont dirigés du Sud-Est-Sud au Nord-Ouest-Nord, sous une inclinaison de 33^d. Constitution de la montagne.

Cette roche micacée, dans laquelle se trouve le filon de la mine d'or, est recouverte par un calcaire secondaire qui constitue toute la partie supérieure de la montagne. Il est d'un gris bleu foncé ; il contient des bélemnites et des ammo-

nites. L'inclinaison et la direction de ses couches éprouvent de grandes variations, mais en général elles penchent du côté du Nord, sous un angle plus ou moins ouvert, et qui paraît déterminé par la pente de la roche primitive sur laquelle est posé ce calcaire. A l'extrémité Sud de la montagne, sous le Villard-Eymont, la roche micacée est recouverte par des roches cornéennes amigdaloïdes, qui dans la décomposition de leurs globules calcaires, affectent un aspect *pseudo-volcanique*.

§. II. *Filon ou Mine d'or de la* Gardette.

Nature. Le filon de la Gardette est de quartz en masse, qui s'est cristallisé partout où la matière siliceuse n'a pas été assez abondante pour remplir toute la capacité du filon. Il est encaissé dans le gneis.

Manière d'être. La *direction* est à l'Ouest-Nord-Ouest vers 7 heures $\frac{1}{7}$ de la boussole du minenr; son *inclinaison* au Midi est de 80 degrés; sa *puissance* varie entre 60, 80, 90 centimètres et au-delà. Sa *longueur* a été reconnue sur plus de 450 mètres du pied à la cime de la montagne.

Découverte. Les premiers travaux faits sur ce filon sont du commencement du siècle dernier. Ils avaient été entrepris par des Montagnards qui les abandonnèrent faute de moyens, soit pécuniaires, soit intellectuels.

En 1733, on y fit quelques recherches par ordre du Roi; mais elles furent mal dirigées et n'obtinrent aucun succès.

En 1765, des habitans de la Gardette firent

de nouvelles attaques, pour extraire du cristal de roche; leurs travaux se bornèrent à une fouille de 11 mètres de profondeur, dans laquelle ils trouvèrent quelques indices d'or, dans des cristaux de plomb sulfuré déposé sur les aiguilles de quartz.

En 1770, après la découverte de la mine d'argent des Chalanches, un nommé *Laurent Garden* attaqua le filon, et après plusieurs journées de travail, il trouva dans la gangue plusieurs échantillons d'or parfaitement caractérisés, qui furent apportés à la fonderie d'Allemont, à M. Binelli, alors directeur. Celui-ci en fit l'essai; il reconnut la présence de l'or; il fit un voyage sur les lieux; mais il ne put se persuader que les échantillons essayés eussent été pris dans le filon.

Ce ne fut qu'en 1779 que l'existence de la mine d'or fut réellement constatée : Laurent Garden ayant, pour la seconde fois, apporté des échantillons à Allemont, M. Schreiber, nouveau directeur, en fit lui-même l'analyse, et se transporta sur les lieux, où il fut frappé de l'analogie qui existait entre la gangue du filon, et celle des échantillons qui lui avaient été remis par Garden; il ordonna quelques attaques. Il recueillit lui-même de l'or natif et un mélange de plomb, de cuivre, de zinc et d'argent, qui à l'analyse lui donna encore des indices d'or. Mine d'or constatée.

§. III. *Exploitation.*

Sur le rapport de M. Schreiber, M. le Comte de Provence ayant ordonné des travaux de recherche et d'exploitation dans la montagne de

la Gardette, on commença en juin 1781, par l'ouverture des rampes pour monter à la mine; on s'occupa ensuite de la construction d'une baraque pour loger les mineurs, établir une forge et recevoir le minerai extrait. Après ces premières dispositions, on tenta, par diverses attaques, la reconnaissance du filon sur toute sa longueur, afin de pouvoir choisir la place la plus favorable pour l'ouverture des puits et des galeries. Les travaux qui furent poursuivis jusques en 1788 avec la plus grande activité, sont extérieurs ou intérieurs.

Travaux extérieurs.

Les travaux extérieurs consistent en 22 attaques faites au jour, et poursuivies, soit en puits, soit en galeries, soit enfin en stros droites ou renversées.

Parmi les puits ouverts à la surface, deux ont été poursuivis au-delà de 15 mètres, avec des travaux plus ou moins étendus dans l'intérieur.

Parmi les galeries, une a été poursuivie dans la direction du filon jusqu'à 47 mètres.

Travaux intérieurs.

Les travaux intérieurs sont encore plus étendus que ceux de la surface; comme le premier, ils consistent en puits, galeries, traverses, et stros ou gradins droits ou renversés.

Un des puits de l'intérieur a eu jusqu'à 28 mètres de profondeur, avec plusieurs traverses et cascanes en gradins, dont quelques-unes sont très-étendues.

La plus grande galerie est de 65 mètres; trois puits ont été percés sur la longueur, ainsi que plusieurs extensions irrégulières.

§. IV. *État intérieur ou constitution et manière d'être du Minerai.*

Il est difficile de voir un filon se conduire d'une manière aussi régulière et aussi bien déterminée que celui de la Gardette, en effet, il se montre, tant à la surface de la terre, que dans l'intérieur, sur une longueur constante de 450 mètres, et dans toute cette étendue, il conserve exactement sa direction de l'heure 7 $\frac{1}{2}$ de la boussole (de Sud-Est-Sud au Nord-Ouest-Nord) sans être coupé, ni rejeté dans cette longue direction par aucune faille ou filon apparent à la surface.

L'inclinaison jusqu'à la profondeur de 78 mètres, à laquelle est descendu le dernier puits, est assez régulière dans toute sa hauteur. Elle a lieu vers le Midi, sous un angle de 80 degrés. Elle n'a éprouvé que deux légères variations ; la première, près de la surface de la terre, consiste en un léger rejet de 15 à 20 ou 25 centimètres au plus, sous les mêmes directions et inclinaisons que le filon. La seconde variation a été reconnue à 62 mètres de profondeur, entre le second et le troisième puits ; elle a été occasionnée par un petit filon faille, composé de plomb, de cuivre et de zinc sulfuré, qui a rejeté le filon principal, vers l'Ouest-Nord-Ouest, de 3 mètres environ dans la partie du rocher qui lui sert de toit. Au-dessous de cet accident, l'inclinaison est devenue plus rapide, quant à la direction, elle est restée la même. Accidens.

Dans tous les travaux, le filon de la Gardette a été reconnu être composé de quartz compacte,

Gangue. qui s'est cristallisé toutes les fois que la matière siliceuse n'a pas rempli la capacité du filon (1) ; ce quartz offre des groupes très-variés et très-limpides, quand ils sont dépouillés de l'oxyde de fer qui les recouvre. Le quartz constitue la masse du filon, mais on y trouve un grand nombre de substances métalliques différentes, telles que, 1°. le plomb sulfuré ; 2°. le plomb phosphaté ; 3°. le plomb arsenié ; 4°. le plomb oxydé terreux (2) ; 5°. le cuivre gris argentifère ; 6°. le cuivre pyriteux jaune ; 7°. le cuivre arseniaté ; 8°. le cuivre carbonaté vert ; 9°. le fer spathique ; 10°. le fer sulfuré ; 11°. le fer oxydé ; 12°. le manganèse oxydé aciculaire ; 13°. le tellure, etc.

Ces diverses substances sont séparées ou associées deux, trois, quatre, et même cinq ensemble. Souvent elles contiennent de l'or, et quelquefois ce métal y est apparent.

§. V. *Etat de l'or de la* Gardette.

L'or est disséminé dans le quartz du filon de la Gardette. Il y est à l'état natif et pur, associé ou allié à diverses substances.

---

(1) Les cavités qui se trouvent dans les filons de quartz se nomment *fours*, *poches* ou *nids*. C'est dans ces cavités que les cristalliers vont chercher le plus beau cristal de roche.

(2) Brochant, *Traité de Minéralogie*, tome 2, p. 327 et suivantes.

1°. *Or natif pur ou sans mélange.*

VARIÉTÉS.

Forme déterminable.

1°. Or natif *octaèdre*. Les cristaux sont implantés les uns dans les autres, au point que souvent il est difficile de bien juger leur forme.

Formes indéterminables.

2°. Or natif ramuleux : il forme des ramifications ou dendrites, dont les mieux prononcées paraissent composées de petits octaèdres implantés les uns dans les autres.

3°. Or natif *capillaire*. Il se trouve en filamens déliés entre les cristaux de quartz.

4°. Or natif *lamelliforme*, en lames, tantôt planes, et tantôt contournées, dont la surface par fois est réticulée, mais plus souvent chagrinée.

2°. *Or natif apparent, mais associé à d'autres métaux.*

1°. Or natif ramuleux et capillaire dans des cristaux de plomb sulfuré. A la cassure on voit des ramifications et des filamens d'or d'un jaune brillant.

2°. Or natif granutiforme dans le plomb sulfuré.

3°. Or natif dans le zinc sulfuré.

3°. *Or natif allié et voilé par les autres métaux.*

1°. Or natif dans un mélange de plomb, de cuivre et de zinc sulfuré.

2°. Or natif dans le cuivre gris argentifère, avec du cuivre carbonaté vert.

3°. Or natif dans le fer sulfuré.

4°. Or natif dans le zinc, le plomb et le cuivre sulfurés, recouverts de cuivre arseniaté.

5°. Or natif et tellure en aiguilles.

6°. Or natif dans le fer oxydé.

7°. Or natif avec plomb phosphaté.

8°. Or natif dans le manganèse oxydé.

4°. *Or natif sur diverses gangues terreuses ou pierreuses.*

1°. Or natif dans le quartz hyalin limpide.

2°. Or natif dans le quartz hyalin enfumé.

3°. Or natif dans le quartz hyalin noir.

4°. Or natif sur du quartz hyalin avec de la baryte sulfatée.

5°. Or natif sur du quartz hyalin et de la chaux carbonatée ou spathique.

§. VI. *Produits de l'exploitation.*

Les travaux faits sur le filon d'or de la Gardette ont donné trois sortes de produits.

1°. Le minerai qui a été fondu en lingots envoyés à Paris, en 1786, à M. le Comte de Provence.

2°. Le minerai d'or, qui n'ayant pas été assez riche pour la fonte, ou qui se présentant d'une

manière favorable pour l'instruction, fut mis en réserve, sur la proposition de M. Schreiber, pour être vendu suivant sa valeur intrinsèque, aux minéralogistes et aux curieux, ainsi qu'il est d'usage dans les mines de Saxe et de l'Empire (1).

3°. Les cristaux de roche qui ont été recueillis dans les poches ou fours des cristaux qu'on a rencontrés dans les travaux.

§. VII. *Procédés métallurgiques.*

Les procédés suivis dans l'extraction de l'or sont simples et faciles à concevoir.

L'or natif ne demande qu'à être extrait de sa gangue et à être réuni ; pour cela on le fait passer au bocard ; on le lave pour entraîner la gangue réduite en poussière légère que l'eau emporte ; on la broie dans un mortier plein d'eau avec dix ou douze fois son poids de mercure ; on décante l'eau qui entraîne tout ce qui est terreux. L'amalgame une fois séparé de la terre et bien brillant, est exprimé dans des peaux, pour en séparer la portion de mercure excédante à la dissolution de l'or. La portion épaisse et solide que laisse l'expression, est chauffée dans des cornues, qu'on fait bien rougir, pour obtenir à part le mercure ; l'or qui reste est fondu et coulé en barres ou en lingots.

Quant à l'or qui est disséminé ou combiné dans les minerais d'argent, de cuivre, de plomb, etc. on l'extrait par la liquation, la

(1) Lettre de M. Schreiber à M Mongez le jeune. *Journal de Physique*, année 1784, tome 24, page 387.

coupellation et le départ. Le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre argentifère et aurifère, entraîne avec lui l'argent et l'or. On le coupelle ensuite pour scorifier le plomb. L'or et l'argent restent intacts et alliés : on les sépare par la voie du départ à l'acide nitrique.

On a proposé de traiter les pyrites aurifères par l'amalgamation, dont la réussite, déjà constatée en Allemagne et au Pérou, prouve que l'or y est dans un simple état de dissémination et non de combinaison.

§. VIII. *Observations.*

Les travaux de la mine d'or de la Gardette sont suspendus depuis 1788. Il ne convient cependant pas d'abandonner entièrement cette mine.

Elle est aujourd'hui sous la surveillance de M. le Maire du Villard-Eymont. L'éloignement, la difficulté de l'accès, la ruine complète de la maison des mineurs, les éboulemens et la dégradation générale de la mine, la font négliger par les autorités locales. Les habitans du hameau de la Gardette profitent annuellement de cet abandon ; ils entreprennent pendant la morte saison des recherches à leurs frais, et souvent ils obtiennent quelques succès.

La mine de la Gardette est loin d'être épuisée, comme on l'a avancé.

Le succès des recherches des Montagnards prouve qu'on peut encore y entreprendre des travaux avec avantage, et soit que le Gouvernement fasse faire les recherches à ses frais, soit que ce soit une compagnie autorisée qui reprenne

reprenne l'exploitation de cette mine, je proposerais, avec M. Schreiber, 1°. de prendre le filon par sa base, au moyen d'une galerie percée au-dessus du chemin de la Gardette, et dirigée vers le pied du troisième puits.

2°. De percer à l'extrémité de cette galerie, des traverses de gauche et de droite dans le filon, avec des stros droits ou renversés, suivant le besoin.

3°. De reprendre l'approfondissement du puits, si les premières recherches donnaient des indices favorables.

Ce travail ne peut exiger de grandes dépenses. Il peut être poursuivi facilement, et il aurait de grands avantages, tels que, 1°. d'accélérer la circulation de l'air et l'écoulement des eaux; 2°. de faciliter l'exportation et la jetée des déblais; 3°. de donner à la fois la connaissance du filon de la Gardette, et d'un second filon situé au-dessous, qui se présente d'une manière assez favorable; 4°. d'éviter aux mineurs les accidens qu'ils peuvent éprouver à travers des précipices en montant au sommet de la montagne, sous la jetée des déblais de la mine.

ARTICLE SECOND.

OR NATIF ROULÉ DANS LES SABLES DU RHÔNE.

Le Rhône a été fréquemment cité pour ses sables aurifères. Les auteurs les plus anciens, Pline, Diodore de Sicile, Strabon et Polybe, parlent des paillettes d'or que ce fleuve roulait

avec des sables, et que les Gaulois savaient laver pour en tirer l'or, dont ils faisaient des anneaux, des bracelets et des ceintures. Réaumur, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1778, après avoir donné l'Histoire des rivières et des ruisseaux qui roulent des paillettes d'or, dit que l'or recueilli dans le Rhône ne contient qu'un sixième de cuivre et d'argent, et qu'il est à 20 karats.

Hellat, en 1764, dans ses *Etats des Mines du Royaume*; Gobet, dans ses *Anciens Minéralogistes*, en 1779; Alphonse Barba, en 1751, dans sa *Métallurgie*; Guettard, soit dans sa *Minéralogie du Dauphiné*, soit dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*; enfin Dietrich, en 1789, dans ses *Gîtes de Minerai*, citent également le Rhône pour les sables aurifères. Le travail des orpailleurs a été trop bien décrit par Réaumur et par Dietrich, pour que j'entreprenne d'en parler après eux.

CHAPITRE SECOND.

MINES D'OR ALLIÉ A DIVERS MÉTAUX QUI CÈLENT SA PRÉSENCE.

1°. *Or dans le plomb sulfuré du* Pontraut.

Situation. Le Pontraut fait partie de la chaîne des montagnes granitiques, connues sous le nom des *petites Rousses*, au-dessus d'Oz et de Vaujani en Oisans. Ce filon est voisin des glaciers; il est éloigné de plus de deux heures de marche

des derniers villages, et dans un pays froid qu'on ne peut habiter que pendaut quatre mois au plus. Le minerai du Pontraut a donné à l'essai 58 de plomb pour 100. Son plomb d'œuvre contient 122 grammes 286 millièmes d'argent, et un gramme 442 millièmes d'or pour 50 kilogramm. Essai.

2°. *Or dans le plomb sulfuré du* Molard.

Le Mollard est un hameau de la commune d'Allemont; il est situé sur la rive droite de la rivière d'Olle : ce filon a été exploité en 1785 par M. Schreiber, pour le service de la fonderie d'Allemont. Situation.

Le minerai aurifère du Molard contient 60 de plomb par 100, et 61 grammes 143 millièmes d'argent, et un gramme 272 millièmes d'or pour 50 kilogrammes de plomb d'œuvre. Essai.

3°. *Or dans l'antimoine sulfuré d'*Auris *en Oisans.*

Cette mine est un mélange de plomb, de zinc, de cuivre, d'antimoine, d'argent et d'or, associés et intimement mélangés; souvent la masse est colorée par du cuivre carbonaté vert. Nature.

Cette mine est située au-dessus d'Auris sur la rive droite de la Romanche. Situation

Le minerai d'Auris a donné 50 d'antimoine pour 100. Le myriagramme de fonte d'antimoine contient, dit-on, 95 hectogrammes d'argent et quatre grammes 812 millièmes d'or, Essai.

4°. *Or dans le cuivre pyriteux jaune de la* Cochette.

Situation. Cette mine est située près du col de la Cochette qui communique de Vaujani en Oisans à Saint-Sorlin, dans la Maurienne. La difficulté de l'accès et la hauteur du lieu où est située cette mine, ne permettront jamais d'y établir une exploitation avantageuse.

Il paraît qu'à une époque très-reculée, on avait cherché à mettre la mine de la Cochette en exploitation. La tradition a conservé le souvenir de cette entreprise; mais comme il n'arrive que trop communément, elle a joint le merveilleux à son histoire (1).

Essai. Le minerai de la Cochette rend 36 kilogrammes de cuivre rosette, et deux grammes 360 millièmes d'or pour 100 de cuivre noir.

5°. *Or de* Theys, *dans un cuivre pyriteux.*

Situation. Cette mine est située dans la Combe-de-Merle, au-dessous du lac de Seche-Dent,

(1) Les habitans de la vallée de Vaujani, et des hameaux voisins de la mine de la Cochette, regardent généralement cette mine comme très-riche et très-précieuse; mais quand on leur demande pourquoi ils ne l'exploitent pas, ils répondent qu'un esprit s'en est emparé, qu'il en a confié la garde à une demoiselle vêtue de blanc, qui est armée d'une faulx d'argent, que des étrangers ont su la gagner, qu'ils viennent de nuit y travailler, et que ceux du pays qui ont voulu les suivre, n'ont jamais pu reconnaître ni leur chemin, ni l'entrée de la mine, d'où ils avaient vu sortir ces étrangers chargés d'or et d'argent.

sur la pente occidentale de la montagne de Theys, au-dessous des mines de fer spathique, et dans un bois de sapin.

Elle consiste en rognons de cuivre pyriteux aurifère, disséminés irrégulièrement dans un filon de fer spathique.

Cette mine n'a jamais été analysée exactement. Yves-Michel du Serre (1), dit *qu'elle est si pure et si nette, qu'elle donne des quatre parties, les trois du plus fin or, et qu'elle est abondante au possible.*

6°. *Or d'*Allevard *dans un cuivre gris argentifère.*

Cette mine est un cuivre gris argentifère souvent décomposé et coloré par du cuivre carbonaté vert et bleu, qui se trouve en rognons dans un filon de fer spathique. Ce filon est situé au Buisson, près d'Allevard. Nature; Situation;

Cette mine donne à l'analyse 60 kilogrammes de cuivre noir sur 100 de minerai, et 38 kilogrammes de cuivre rosette, quatre kilogrammes d'argent et trois grammes 158 millièmes d'or, sur les 60 kilogrammes de cuivre noir. Essai.

Il y a lieu de présumer que cette mine est la même que celle dont Hellat parle dans son *Etat des Mines du Royaume*, lorsqu'il dit que M. de Baral, propriétaire des mines de fer d'Allevard, avait trouvé dans ce canton une belle mine d'or.

---

(1) *Remontrance présentée à M. le Duc d'Orléans*, par Yves-Michel du Serre, Paris, *in*-4°. 1651, chez Pierre Dupont, rue des Sept-Voies.

7°. *Or dans le cuivre pyriteux jaune des* Chalanches.

Situation. Cette mine est située au-dessus du confluent de la Romanche et de l'eau d'Olle, dans la commune d'Allemont; elle est célèbre dans les fastes de la minéralogie française par la richesse de ses filons d'argent.

Nous ignorons les proportions des principes de cette mine; Schreiber en fit l'analyse et y reconnut la présence de l'or. *Journal de Physique*, année 1784, tome 24.

SUITE
DE LA STATISTIQUE MINÉRALOGIQUE
DU
DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON.

Par M. BLAVIER, Ingénieur des Mines.

CINQUIÈME PARTIE.

INTRODUCTION.

Les courses réitérées que j'ai dû faire dans le Département de l'Aveyron, en m'élevant des gorges les plus profondes jusqu'au sommet des plateaux qui se succèdent les uns aux autres à différentes hauteurs, n'ont servi qu'à me convaincre de plus en plus des difficultés sans nombre que présente la description exacted'un pays, quel qu'il soit, considéré sous le point de vue géologique; c'est alors que j'ai dû m'assurer combien il en coûte de fatigues et de travaux pour arriver à une connaissance parfaite de l'étendue de chaque sorte de terrains, et à la détermination précise des lignes de démaration que la nature elle-même a établies entre chacun d'eux.

On sent bien que, pour remplir une tâche de cette importance, il faudrait être étayé des élémens résultans d'une carte hydrographique qui comprendrait jusqu'aux plus petits ruisseaux ;

et, en effet, il ne suffit pas de connaître les rivières qui arrosent les principaux bassins, il faut encore s'arrêter à tout ce qui peut avoir une influence plus ou moins directe sur la nature du sol, et la disposition des collines ou des montagnes les plus élevées; c'est ainsi que j'ai été souvent à même d'observer qu'un petit ruisseau apporte tout-à-coup des changemens inattendus, par sa seule réunion avec un cours d'eau plus considérable, et dont les deux rives ne sont plus alors semblables entre elles, eu égard à la qualité des roches qui les composent.

On sent bien encore qu'après avoir assigné l'espace plus ou moins grand qu'occupent chaque valon et chaque plateau, il conviendrait de déterminer, à l'aide de la trigonométrie, ou par des observations barométriques d'une précision rigoureuse, la hauteur respective de chacun de ces plans en particulier; il suffirait ensuite d'une coupe de chaque bassin principal pour arriver au complément de l'étude minéralogique du pays, puisqu'alors l'on connaîtrait la véritable place des mineraux appartenans à chacune des collines d'attérissement, ou à celles dont la somnité donne naissance au plateau supérieur; on pourrait encore préciser la correspondance qui existe entre les différens plateaux et d'autres points plus élévés qui les surmontent, en s'attachant à la description des localités et à l'examen géologique de ces diverses aspérités.

Un semblable travail se prépare aujourd'hui dans le Département de l'Aveyron; déjà M. le Préfet, auquel n'échappe aucun des grands

moyens, dont l'exécution peut seule fournir des bases certaines à une administration bienfaisante et éclairée, a reconnu combien la confection d'une carte hydrographique peut offrir de résustats utiles à l'agriculture elle-même et à l'exploitation des mines. J'ai déposé entre ses mains un premier travail commencé sous ses auspices, et qui lui a fait sentir combien il devient urgent de s'occupper du redressement des rivières ou des ruisseaux qui, par des inondations trop fréquentes, enlèvent chaque année une étendue plus ou moins considérable de terrains précieux à la culture ; d'un autre côté, la mise en activité des tourbières, la plupart dans un sol marécageux et de nul rapport, et sur-tout un système mieux entendu d'irrigation qui permettrait d'affecter la portion superflue des cours d'eau à de nouvelles usines minéralurgiques, ou à l'agrandissement de celles déjà existantes : tels sont les principaux bienfaits que l'on doit attendre tôt ou tard de l'entier achevement d'une carte hydrographique du Département de l'Aveyron. Ce travail peut bien se concilier d'avance avec celui du cadastre qui devient aujourd'hui l'objet tout particulier de la sollicitude de M. le Préfet, et je ne doute pas que l'exactitude trigonométrique, avec laquelle sont habitués d'opérer les élèves de M. Tedenat, ne conduise bientôt à des résultats positifs sur les différences de hauteur des vallons, des montagnes et des plateaux.

Ces élémens une fois fixés, devront servir de base à la carte minéralogique de l'Aveyron ; il faudra y joindre tous les profils capables d'assigner les localités exactes, et la disposition

naturelle de chaque mine ou de chacune des substances les plus essentielles à classer dans la minéralogie du Département.

Il est réservé à un autre ingénieur de mettre à profit les résultats d'une opération, sans laquelle on ne peut atteindre à une connaissance rigoureuse de tous les plus petits détails relatifs à l'état géologique d'un pays aussi vaste que le Département de l'Aveyron. Je dois me borner ici à la simple description des bassins principaux, tels que ceux de l'Aveyron, du Viaur, du Tarn, du Lot et de la Truyère; je ferai connaître en même-tems les différentes natures de terrains qui s'y trouvent compris, et les changemens qu'occasionne souvent la rencontre des ruisseaux qui viennent s'y répandre. Je m'éleverai ainsi de proche en proche, depuis le point le plus bas du vallon jusqu'à la montagne la plus haute, et je m'arrêterai successivement à l'examen des terrains de rivière, des collines d'attérissement et de celles adossées à la chaîne des montagnes, dont le prolongement de la crête constitue les plateaux les plus élevés.

Une étude plus longue et plus approfondie que celle que mes autres occupations m'ont permis de faire, fournira bientôt à un minéralogiste exercé le supplément des instructions qu'exige la perfection d'un travail que j'ose présenter ici, comme devant compléter, en attendant, l'ébauche d'une statistique minéralogique du Département de l'Aveyron.

1°. *Bassin de l'Aveyron.*

L'Aveyron prend sa source à ½ de kilomètre, et au Sud-Est du château de Séverac (1). Cette rivière donne son nom au Département qu'elle traverse de l'Est à l'Ouest par une ligne presque perpendiculaire à celle qui mesure sa plus grande longueur (2). Ce n'est qu'à Ville-Franche qu'elle change de direction, en descendant du Nord au Midi par une pente très-roide jusqu'à sa jonction avec le Viaur à Saint-Martin-de-la-Guepie, qui est une des limites de ce Département avec celui du Tarn : son cours devient alors, pour ainsi dire, horizontal, et il se continue ainsi jusqu'à son entrée dans le Lot à Saint-Antonin.

Les rivières ou les principaux ruisseaux qui débouchent dans l'Aveyron, tandis que celui-ci parcourt une espace de plus de 12 kilomètres, sont au nombre de quatre; tels sont, 1°. la

---

(1) Le bassin extérieur de cette source a à peine un mètre de diamètre, et ne contient pas 2 hectolitres d'eau; mais bientôt l'Aveyron reçoit cinq à six sources qui le rendent capable de faire mouvoir un moulin, et son lit ne peut plus être traversé que sur des ponts. Voyez les ouvrages de MM. Bosc et Monteils.

(2) Le Département de l'Aveyron, qui est borné *au midi* par celui du Tarn, *au nord* par le Cantal, *au couchant* par le Lot, et *à l'orient* par la Lozère, a environ 11,69 lieues métriques, depuis son extrémité orientale, près de Saint-Jean-du-Bruel, jusqu'à Saint-Antonin, et 7,80 de large, depuis Téroudels, au-dessus du mur de Barrez, jusqu'aux extrémités du Vabrais, au-delà du pont de Camarez. Voyez les *Mémoires de M. Bosc, sur le Rouergue.*

Serre, qui prend sa source presqu'à la frontière du Département avec la Lozère, et qui mêle ses eaux à celles de l'Aveyron, un peu au-dessus de Palmas, après avoir parcouru presque toujours de l'Est à l'Ouest un espace de 2,22 à 2,67 myriamètres; 2°. le Viaur, dont la naissance est fort voisine de celle de l'Aveyron, et qui descend vers Saint-Just en allant du Nord-Est au Sud-Ouest. C'est à partir de ce point que cette rivière prend une direction tout-à-fait opposée à celle qu'elle avait d'abord, et qui reste la même jusqu'au confluent à Saint-Martin-de-la-Guepie; pendant tout cet espace, c'est le Viaur qui établit la ligne de démarcation entre le Département de l'Aveyron et celui du Tarn; 3°. le ruisseau de l'Alzon, qui descend des environs de Gautrain, en coulant du Nord-Est au Sud-Ouest, selon une pente assez rapide, puisque sous les murs de Ville-Franche, où il se jette dans l'Aveyron, après avoir arrosé un pays presque toujours schisteux, dans une étendue de 2 myriamètres $\frac{1}{2}$ environ; 4°. enfin, la Serène, qui prend sa source au-dessous de la montagne des Zieupeyroux, et qui vient aboutir à l'Aveyron à peu de distance de Najeac, en traversant un terrain graniteux.

Je ne parlerai point ici d'une foule d'autres petits ruisseaux qui vont aussi se jeter dans l'Aveyron; j'observerai seulement qu'ils coulent pour la plupart en s'écartant très-peu de la ligne *Nord* et *Sud*, et dans une direction perpendiculaire au cours de la rivière avec laquelle ils se confondent.

Ces détails, purement géographiques, pourraient paraître étrangers à l'histoire minéralo-

gique du Département, si l'on ne faisait pas attention qu'après avoir changé la direction principale d'une chaîne de montagnes, la rencontre d'un ruisseau, quel qu'il soit, peut aussi apporter des différences dans la nature des roches qui avoisinent ses bords; d'un autre côté, j'ai souvent remarqué que ce sont les ruisseaux eux-mêmes qui servent de limites à des arrondissemens de mines de différente sorte, et contigus les uns aux autres.

La description des diverses espèces de terrains compris dans le bassin de l'Aveyron, va confirmer cette vérité.

On doit distinguer essentiellement trois qualités de roches qui constituent les collines ou les montagnes, dont le pied est baigné par l'Aveyron dans tout l'espace qu'il parcourt; tantôt, c'est un calcaire en bancs plus ou moins épais, et quelquefois mélangé d'un peu de silice; tantôt, au contraire, c'est un grès rougier qui succède au calcaire, et qui approche plus ou moins de l'état de poudingue; tantôt enfin, c'est un quartz micacé d'une assez grande consistance, et que remplace par fois un schiste friable plus ou moins argileux, qui semble annoncer le voisinage de la houille.

C'est ainsi, par exemple, que l'Aveyron arrose et fertilise tout d'abord, dans une largeur assez considérable, les vallons calcaires de Séverac et de Leyssac, au milieu desquels il serpente lentement, et selon une pente beaucoup au-dessous de celle qu'exigerait une irrigation bien entendue; cette rivière coule ainsi jusqu'aux pieds de la montagne de Rodez, entre deux chaînes, qui chacune renferment abon-

damment des mines de houille : je veux parler ici, d'un côté, de celle qui surmonte le vallon étroit de la Serre, en se prolongeant vers la rive gauche du Lot; et de l'autre, de celle qui renferme les montagnes de la Vaysse et du Séveragnay : l'une et l'autre de ces chaînes offrent, à différens niveaux, des collines antérieures d'une nature de grès, et qui servent de dépôt à la houille : on retrouve le terrain gréseux jusque dans les bas-fonds, et quelquefois aussi il disparaît entièrement sous le calcaire qui le recouvre. Les dégradations de cette dernière espèce de roches, donnent naissance à un limon marneux qui constitue en grande partie le terrain de rivière, ainsi qu'on le remarque principalement dans les plaines fertiles du Séveragnay, de celles de Palmas et de Leyssac (1).

A mesure qu'on s'approche de Rodez, en s'éloignant de la chaîne de montagnes qui borde la rive droite du Viaur, et qui surmonte

(1) C'est dans les montagnes calcaires qui dominent le vallon de Leyssac, qu'on trouve, à peu de distance de cette commune, des grottes assez spacieuses, et qui par la forme extrêmement variée et la grandeur des stalactites, offrent aux curieux divers points de vue assez intéressans; on ne connaît encore que les étages supérieurs, n'ayant pu pénétrer à une plus grande profondeur, à cause des réservoirs d'eau qui ne sont séparés que par un plancher d'albâtre d'une assez grande épaisseur : aucun naturaliste n'a donné de description exacte de ces grottes, non plus que celles de l'Estang, près Saint-Saturnin, et que les gens du pays regardent comme les plus intéressantes : c'est là qu'on a trouvé, il y a quelques années, une tête d'homme parfaitement pétrifiée.

la forêt des Palanges, les bas fonds deviennent un mélange de grès rougier et de calcaire ; celui-ci n'occupe plus que les sommités des collines qui s'étendent le long de la rive droite de l'Aveyron. C'est principalement au-dessous de Gages, et dans les environs de la houillère de Sensac, qu'on commence à trouver le grès rougier, qui souvent même sert de lit à l'Aveyron, et auquel succède dans la profondeur le véritable grès houiller : c'est encore lui qui constitue le sol du vallon du Lautern, en se prolongeant, pour ainsi dire, jusqu'aux pieds de la montagne de Rodez.

Le cours de l'Aveyron laisse constamment à découvert, depuis sa source jusques à Rodez, des collines antérieures qui demeurent adossées à d'autres montagnes plus élevées, et d'une nature calcaire, que viennent ensuite recouvrir immédiatement deux plateaux schisteux qui s'étendent l'un vers le Lot, et l'autre vers le Viaur.

Nous insisterons sur chacun d'eux en particulier, en parlant des bassins où coulent ces deux rivières; il suffira maintenant d'observer qu'à partir de la montagne de Rodez, l'Aveyron, dont la pente est beaucoup plus rapide, coule entre des gorges très-resserrées, dont la roche inférieure est un gneis plus ou moins solide, quelquefois coloré en rouge par le fer, et contenant aussi par fois de petits rognons de quartz isolé qui lui donnent une forme amygdaloïde. Cette rivière laisse à sa droite, dans les parties élevées, un terrain mélangé confusément de schiste de grès et de calcaire, ainsi qu'il arrive à l'égard de la chaîne des monta-

gnes inférieures qui s'étendent au-dessus du vallon du Lautern dans la direction de Rodez à Rignac : c'est sans doute au mélange de ces différentes natures de terre qu'on doit attribuer la fertilité extraordinaire d'un terrain d'attérissement qui s'étend aux pieds de ces montagnes. Les habitans du pays l'ont désigné sous le nom d'*Aurival*, soit par corruption de nom pour indiquer la plaine où l'on prétend qu'Annibal a campé, ou mieux encore, pour exprimer *uné vallée d'or*, en faisant allusion à sa fécondité. La gauche de l'Aveyron présente dans toute la hauteur de la rampe, à partir de Rodez, une roche composée d'un schiste quartzeux, souvent escarpée et sillonnée irrégulièrement par une foule de petits ruisseaux qui découlent du plateau supérieur ; celui-ci, qui est graniteux, se continue jusqu'à Ville-Franche, dans une largeur déterminée par la distance comprise entre la chaîne des montagnes qui bordent la rive gauche de l'Aveyron, et celles qui appartiennent au bassin du Viaur.

Cependant, on remarque quelquefois dans les scissures de ce plateau des points de contact très-rapprochés entre le schiste quartzeux, le grès et le calcaire : ce dernier forme aussi à la surface du plateau lui-même des bandes plus ou moins larges, ainsi qu'on le remarque à l'égard du Causse de Sainte-Radegonde, qui est placé sur la rive gauche de l'Aveyron immédiatement au-dessus des houillères de Sensac. C'est sur cette plaine, dont l'étendue est d'un demi-kilomètre carré environ, que l'on rencontre d'énormes pierres calcaires, qui ont quelquefois jusqu'à 10 mètres de longueur sur plus

plus d'un mètre de large, et 40 à 50 centimètres d'épaisseur (1) : il y a lieu de croire que les monumens formés avec ces mêmes pierres, ne sont point des autels des Druides, comme quelques personnes l'ont pensé, mais bien des tombeaux erigés en l'honneur de quelques Généraux. Ce qui confirme cette assertion, c'est qu'on a encore retrouvé dans le même endroit, et à peu de profondeur sous terre, des armures, des urnes et des médailles qui semblent confirmer cette opinion ; quoi qu'il en soit, on ne peut douter, d'après l'état parfaitement intact de ces mausolées, que la pierre du Causse, ou plateau calcaire de Sainte-Radegonde, n'oppose une grande résistance au contact de l'air et de l'humidité, malgré qu'elle soit susceptible d'une certaine division dans son épaisseur ; c'est en quoi elle diffère essentiellement de celle qui constitue les plaines calcaires de Leyssac et de Palmas. Cette roche, qui renferme une énorme quantité de coquilles, de bélemnites et de cornes d'ammon, se délite avec une extrême facilité, et c'est aussi à sa décomposition subite qu'est due ce limon marneux dont j'ai déjà parlé, et dont il n'existe aucune trace sur le plateau de Sainte-Radegonde.

L'Alzon est de tous les ruisseaux qui vont se jeter dans l'Aveyron, celui qui traverse un plus grand nombre de terrains différens dans leur composition ; c'est aussi lui dont les ravins sont les plus escarpés, et dont la pente, étant bien ménagée, peut offrir le plus de ressource

(1) On peut voir des détails sur leur disposition particulière dans l'ouvrage de M. Monteil, publié en l'an 10.

à des usines de toute espèces ; il parcourt d'abord un pays composé d'un mélange de grès et de calcaire qui constituent les montagnes des environs de Gautrains, d'où découle la source de l'Alzon ; puis il traverse le Causse de Rignac, et enfin il roule ses eaux sur un schiste quartzeux qui repose sur des bancs d'argile plus ou moins siliceuse, en présentant de droite et gauche des escarpemens très-profonds, dont la crête plus ou moins prolongée donne naissance aux plateaux graniteux de la Nuejouts, de Privazac et des environs de Malleville, en se continuant ainsi le long de la rive droite de l'Alzon.

C'est encore ce ruisseau qui semble déterminer une ligne de démarcation bien prononcée, entre le terrain qui appartient à la rive droite de l'Aveyron et celui qui borde la rive gauche ; et en effet, à partir de son confluent avec cette rivière, tout ce qui est à la droite de celle-ci présente dans la partie supérieure un vaste plateau calcaire, qui s'étend presque sans interruption à très-peu de distance de la rive gauche du Lot, et celle à droite de l'Aveyron depuis Cajare jusqu'à Saint-Antonin : ce même plateau se continue dans le Département du Lot, où il forme, par des dégradations successives, les plaines extrêmement fertiles de Montauban, de Cahors, et plusieurs autres encore, tandis qu'il vient en se terminant insensiblement vers la rive droite de l'Aveyron, depuis Ville-Franche jusqu'à la Guepie.

On observe dans la partie la plus large du vallon de Ville-Franche, depuis cette ville jusqu'à Montcils, un limon marneux qui, en s'é-

panchant jusqu'aux bords de l'Aveyron, contribue à la fertilité des bas-fonds par son mélange, avec une argile-glaise interposée entre les bancs calcaires des montagnes supérieures; jusque-là, le calcaire recouvre entérieurement le grès qui lui est adossé, ainsi qu'on le remarque dans la chaîne des montagnes qui bordent la même rive de l'Aveyron, et qui sont connues sous le nom de *Puy-des-Carts;* mais à partir de Monteils, où l'on trouve un des points de contact de cette chaîne avec le plateau supérieur, le grès se présente à nu, principalement sur le revers opposé de l'Aveyron, tandis qu'à mesure que l'on descend vers la rive droite de cette rivière, il disparaît sous les collines de schistes argileux, et quelquefois même pénétré de bitume; c'est là, à proprement parler, ce qui sert de gît aux houillères de Millars, de la Salvetat et de Puech-Mignon. Ce schiste argileux est lui-même recouvert par un gneis solide et métallifère, dans lequel on observe encore aujourd'hui d'anciennes ouvertures de mines sur les filons de cuivre connus à Courbières, à Najeac, et dans plusieurs autres points de la rive gauche de l'Aveyron.

Celle-ci offre constamment des traces non équivoques d'un terrain schisteux et métallifère, depuis la plage étroite qui borde l'Aveyron, de Ville-Franche à Najeac, jusqu'à la sommité du plateau supérieur qui surmonte de beaucoup celui de nature calcaire de la rive droite; mais à mesure qu'on s'approche de Najeac vers la Serène, la coupe du terrain laisse apercevoir des roches serpentineuses, dans lesquelles l'on rencontre encore la pierre ollaire

et l'asbêste plus ou moins dur. Ces montagnes primitives sont, pour ainsi dire, interposées au milieu du vaste plateau graveleux, qui s'élève successivement depuis les bords de la rive gauche de l'Aveyron, jusqu'à la sommité de la montagne de Rieupeiroux (1). Ce plateau, compris entre le Viaur et l'Aveyron, depuis Ville-Franche jusqu'au confluent de ces deux rivières à Saint-Martin-de-la-Guepie, est sillonné par plusieurs petits ruisseaux qui coulent vers la Serène, ou qui vont se jeter directement vers l'Aveyron; il va se raccorder d'un côté avec celui qui s'étend le long de la branche horizontale, et toujours à la rive gauche de l'Aveyron, depuis Rodez jusqu'à Ville-Franche; et de l'autre, avec le plateau schisteux qui s'élève au-dessus des deux rives du Viaur. Les détails qui suivent, vont servir à faire connaître plus particulièrement la correspondance qui existe entre ces divers plateaux.

2°. *Bassin du Viaur.*

Le Viaur qui, comme nous l'avons déjà dit, prend sa source à peu de distance de l'Aveyron, s'échappe au-dessous de la montagne de la Tousque, entre la chaîne du Séveragnay et celle à laquelle appartient le Levezon.

Le terrain qu'il traverse du *Nord-Est au Sud-Ouest*, jusqu'à sa jonction avec l'Aveyron,

(1) Le méridien de Paris passe par la chapelle de Rieupeyroux et par le clocher de Rodez, que l'on doit comprendre parmi les points les plus hauts du Département de l'Aveyron : cette méridienne a été tracée par Cassini, et vérifiée depuis par MM. Delambre et Méchain.

dans une étendue de 60 kilomètres environ, reste constamment d'une nature schisteuse depuis les bas-fonds jusqu'à la sommité des plateaux supérieurs.

La partie du bassin du Viaur, comprise dans le Département de l'Aveyron, s'étend dans une largeur moyenne de 16 kilomètres, depuis Ceignac, dans l'arrondissement de Rodez, jusqu'à Reguista, non loin des bornes du Tarn. Ce bassin a aussi pour une de ses limites les montagnes du Séveragnay, la Vaysse et celles qui se dirigent de l'Est à l'Ouest, et dont le revers opposé forme du côté de Rodez le plateau schisteux qui se continue jusqu'à la rive gauche de l'Aveyron, entre cette dernière ville et Ville-Franche, dans une largeur qu'on peut évaluer à 12 ou 14 kilomètres; une ligne de démarcation bien prononcée est encore établie au Midi, entre ce bassin et celui du Tarn, par la chaîne des collines houillères qui s'étendent sur les deux rives du Viaur et du Ceron, parallèlement au cours de ces deux rivières (1).

C'est sur le revers de ces montagnes opposé au Viaur, qu'existent les mines de houille de Connac au milieu d'un grès et d'un schiste argileux que l'on retrouve dans tous les escarpemens formés par les divers ruisseaux qui sillonnent cette partie du plateau, et jusqu'aux pieds du Tarn lui-même; mais bientôt cette espèce de roche disparaît pour faire place à un schiste quartzeux, souvent traverve dans diverses directions par des filons de quartz de

(1) C'est à la rive gauche du Céron que sont placées les houillères de Crameaux et les plâtrières de Cordes.

plus d'un mètre dépaisseur; c'est la même roche qui se continue jusqu'à la sommité du plateau graniteux, dont Reguista est un des points les plus élevés.

Le Lévezon peut aussi être considéré comme servant de limite à ce bassin, du Nord Est au Sud-Ouest, dans la partie orientale; tandis que la chaîne de montagnes, d'où découle le ruisseau de Saoul, en déterminant par ses divers degrés de pente l'élévation successive des différens points du plateau de Rieupeiroux, établit à l'Ouest, dans la direction du Nord au Sud, une séparation bien distincte entre le bassin du Viaur et celui de l'Aveyron.

Parmi les ruisseaux qui vont se jeter dans le Viaur, les uns prennent leur source au Nord de la montagne du Lévezon, et traversent les bas-fonds tourbeux qui s'étendent parallèlement à cette montagne, depuis Mauriac jusqu'à Salles-Curan et au-delà.

Le ruisseau du Violon, qui coule du Sud-Est au Nord-Ouest, détermine par son cours la largeur de ces tourbières; elles s'épanchent aussi le long des deux rampes du Lévezon, dont la sommité offre des roches feld-spathiques rougeâtres, et qui surmontent à une hauteur assez considérable le plateau schisteux dépendant du bassin du Viaur.

Les autres ruisseaux qui affluent vers cette rivière, dans la direction du Nord-Est au Sud-Ouest, forment des sillons très-escarpés sur toute la surface du terrain qu'ils arrosent, et ce sont ces mêmes ravins qui mettent à nu dans toute leur hauteur un gneis solide, dont les bancs qui s'étendent dans divers sens sont

souvent traversés par des lits d'argile, où la silice abonde plus ou moins : tels sont les ruisseaux de la Salve, de Cassagues, de Saint-Just, de Naucelle, de Calmont, de Sauveterre et de la Salvelat ; leur pente est d'ailleurs assez rapide pour avoir déjà servi à l'établissement des usines de différente espèce, et dont le nombre pourrait encore être augmenté, s'il était nécessaire, à l'aide de retenues d'eau ménagées avec art. Un examen plus attentif de ces divers escarpemens deviendrait, je pense, d'autant plus essentiel, qu'à en juger par l'aspect extérieur de la roche ; on doit y présumer l'existence de matières minérales d'une plus ou moins grande importance.

Il suit de ce qui précède, que toute la partie du Département de l'Aveyron, comprise entre la rive gauche de cette rivière, la rive droite du Tarn et la montagne du Lévezon, forme presqu'un carré long, dont les plus grandes dimensions, tant en longueur qu'en largeur, peuvént être mesurées d'une part par la distance de Rodez à Lincon, et de l'autre, par une ligne qui s'étend de Najeac à Mauriac. Les différens plateaux qui constituent cette partie élevée des arrondissemens de Ville-Franche, Milhaud et Rodez, sont pour ainsi dire à un même niveau : on y remarque aussi une correspondance parfaite entre les différentes couches qui composent la masse du sol, depuis le fond des ruisseaux jusqu'aux aspérités qui surmontent les plateaux eux-mêmes, ainsi qu'on l'observe principalement à Rieupeiroux, et sur le sommet de la montagne du Lévezon.

Tout ce pays est connu sous le nom de *Se-*

gala, parce que la terre n'y est propre qu'à la culture du seigle; il est recouvert en grande partie de genêts et de fougères que l'on brûle, et les cendres se répandent ensuite à la surface du sol que l'on veut ensemencer. Les côteaux sont garnis d'arbres de toute espèce, et l'on remarque aussi, à la surface du plateau, beaucoup de châtaigniers, et même des bois de chêne et de hêtre. Les bords du Viaur présentent, aux environs de Bonnecombe, des bois mis en coupe réglée, et dont l'exploitation est consacrée presqu'en totalité à l'approvisionnement de Rodez.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à faire connaître comment ce vaste plateau schisteux vient coïncider avec la portion du bassin du Tarn, qui traverse l'arrondisement de Milhaud et celui de Saint-Affrique.

(La suite au Numéro prochain).

NOTE

SUR

LE DESSÉCHEMENT DE L'ÉTANG DE CITIS.

Le desséchement des étangs et marais a toujours été regardé comme très-difficile : rarement les travaux commencés pour y parvenir ont été continués jusqu'à la fin de l'entreprise, soit que les localités aient présenté de trop grands obstacles, que les moyens employés aient été insuffisans, soit enfin que les capitaux qu'il eût fallu verser pour achever ce qui avait été commencé, ne fussent plus en rapport avec les bénéfices qu'on s'était promis.

C'est pour éclairer et encourager, autant qu'il est en nous, les spéculateurs, et les mettre à portée de donner à l'agriculture de nouveaux terrains à cultiver, que nous nous empressons de faire connaître les détails du desséchement de l'étang de Citis qu'on exécute dans ce moment. Nous indiquerons les difficultés qu'on a surmontées, et les nouveaux moyens mécaniques qu'on y a mis en usage.

L'étang de Citis est situé au Sud-Ouest du Département des Bouches-du-Rhône, à une petite distance d'un bras de mer appelé l'*Étang de Berre*. Il est voisin des étangs de Lavalduc,

du Pourra, de Rassuen, etc. La différente qualité des eaux de ces étangs, et l'inégalité de leurs niveaux, prouve que, quoiqu'assez rapprochés les uns des autres, ils n'ont aucune communication souterraine entre eux. L'étang de Citis est plus bas que tous ceux dont nous venons de faire mention, de plusieurs pieds; et, ce qui est remarquable, son niveau est aussi au-dessous de celui de la mer, d'environ 25 pieds. On doit considérer cet étang comme un vaste terrain fermé par de hautes montagnes, dans lequel les eaux pluviales se sont accumulées, et où elles sont obligées de séjourner, n'ayant aucune issue.

Les eaux de Lavalduc sont salées à 16 degrés: la proximité de cet étang de celui de Citis; la facilité de faire couler les eaux du premier dans le second, en leur ouvrant un passage dans la montagne qui les sépare; le décroissement des eaux de Citis après plusieurs années de sécheresse, ont donné lieu à l'établissement de la Saline de Citis. Ce fut une société qui en fit les frais; elle voulut prévenir le nouvel accroissement des eaux, et parvenir insensiblement à l'entier desséchement, en arrêtant sur les flancs des montagnes les eaux pluviales, qui seules alimentaient cet étang. Cet essai ayant eu un succès complet, cet établissement prit de l'accroissement, et devenait d'une très-grande importance quand il fut submergé, après un hiver mémorable, par les pluies excessives qui ne cessèrent de tomber pendant trois mois consécutifs. On pourrait reprocher à cette société de s'être attiré ce désastre, par sa négligence à réparer le fossé d'écoulement, ou à en rec-

tifier le niveau, les eaux pluviales, plus abondantes que de coutume, n'ayant pu couler facilement dans le fossé, ont renversé, par leurs poids, les faibles digues qui les soutenaient sur le penchant des montagnes, et sont descendues dans l'étang.

Cet événement, qu'on avait toujours craint, parut sans remède à la société, qui avait prévu depuis long tems que si cet étang se remplissait un jour, on serait obligé, pour la conservation de la Saline, de faire passer les eaux sur les montagnes qui sont entre cet étang et la mer. Quels moyens avait-elle; les pompes ordinaires, les vis d'Archimède? Ces deux expédiens, insuffisans ou trop coûteux, allaient décider l'abandon de la Saline, quand M. Auguste de Jessé se proposa pour faire le desséchement, en y employant les machines à vapeur. Admis à donner une idée de ses moyens, il prouva la possibilité de faire couler les eaux dans la mer par-dessus les montagnes, quoiqu'elles fussent élevées de 161 pieds au-dessus du fond de l'étang de Citis, et qu'en combinant la force des machines qu'il voulait employer avec le volume d'eau à enlever, il pouvait s'engager à en opérer l'épuisement dans un tems très-court. Pour fixer enfin l'irrésolution de cette compagnie, il offrit de faire l'entreprise à ses frais. Ses propositions et ses conditions furent acceptées.

M. Auguste de Jessé aurait pu faire le desséchement en plaçant plusieurs pompes à feu sur le penchant de la première montagne; l'eau enlevée par la première pompe eût passé successivement dans les autres, en s'élevant jus-

qu'au sommet de la montagne : la force de ces machines, qu'on peut augmenter à l'infini, lui assurait pour un tems donné une quantité d'eau déterminée ; mais cette complication aurait nui à l'effet ; elle aurait souvent arrêté l'épuisement, qui n'aurait pu avoir lieu que par l'accord constant de ces machines, ce qui est difficile à obtenir. C'est pour n'avoir point des obstacles de ce genre, et n'être point arrêté, qu'il a conçu et exécuté le projet de lancer, d'un seul jet et avec une seule machine à vapeur, l'eau de Citis sur la première montagne : c'était ajouter à la difficulté, et c'est aussi ce qui fait le grand mérite de cette entreprise. Nous allons faire connaître les travaux qui ont mené à ce résultat : nos lecteurs ne seront pas fâchés de trouver ici une planche qui fait voir le profil des ouvrages. (Voyez la *pl. VII*).

Après avoir corrigé les fautes qui avaient été commises dans la construction du fossé de ceinture, il en a relevé considérablement le niveau, lui a par-là donné une pente plus rapide vers son issue. Ce fossé a été soutenu dans les parties escarpées par des chaussées en maçonnerie. Pour éviter que la chute des eaux dans le fossé ne fût trop considérale, leur direction verticale a été contrariée, et, suivant les localités, on leur a donné des pentes différentes.

A quelque distance de l'étang, sur le penchant de la montagne, on a établi les ateliers et la machine à vapeur ; on y a creusé un puits dont la base est au-dessous du niveau du fond de l'étang : à la suite de cette base commence une galerie horizontale de 300 pieds de long,

qui va aboutir dans l'étang. Cette galerie, ou, pour mieux dire, cet aqueduc, porte les eaux de l'étang dans le puits. On a été obligé, par cette raison, de le voûter dans toute sa longueur. On a établi dans le puits des pompes; tout auprès est la machine à vapeur et à double effet, qui, par l'addition d'un volant, d'une bielle et d'une manivelle coudée, donne le mouvement alternatif des pompes. A côté de ces pompes et dans le puits, sont des tuyaux verticaux (ayant une communication avec les pompes), qui se réunissent par un coude ou *culotte* à l'orifice du puits; à cette réunion est adaptée un cylindre creux en fonte de 420 pieds de long, dirigé vers la montagne. Cette montagne étant moins élevée que celles qui viennent ensuite, on a été obligé d'élever ce cylindre sur des piliers en maçonnerie, pour établir un niveau commun entre elles. Une chênée en bois, soutenue par des *chèvres*, réunit la première montagne avec celle qui suit; elle a 840 pieds de long. A la suite de cette chênée commence un canal de 2340 pieds; il est tracé dans le roc à la profondeur moyenne de 9 pieds. Pour réunir la crête de toutes ces montagnes, on a été obligé de jeter plusieurs ponts-aqueducs, sur lesquels le canal passe. On aurait pu donner moins de profondeur au canal, en élevant davantage le cylindre de fonte, et par suite la chênée; ces deux objets sont déjà assez en prise aux vents, et ne pourraient que perdre de leur solidité, si on les exhausait davantage. Si on avait voulu appuyer le cylindre de fonte sur la montagne, pour supprimer la chênée en bois, il aurait

fallu donner au canal une profondeur extraordinaire, ou tracer une galerie dans le roc de 2340 pieds, ce qui aurait été excessivement coûteux.

La vapeur donnée à la machine, met en jeu les pompes qui aspirent l'eau du puits, et la foulent dans les tuyaux verticaux: ceux-ci portent à leur tour l'eau dans le cylindre ascendant, dans laquelle elle s'élève graduellement jusqu'au sommet de la première montagne, d'où elle coule dans la chênée pour se rendre dans le canal, et se jeter enfin dans la mer.

L'eau contenue dans le cylindre agit de tout son poids sur la soupape, qui la sépare de la culotte; cependant la puissance de la machine est telle qu'elle peut, à chaque pulsation (il y en a 32 par minute), non-seulement enlever dans les tuyaux verticaux une certaine quantité d'eau, mais encore lui donner une force de pression capable de soulever aussi souvent toute l'eau contenue dans le cylindre, qui est du poids de 4320 livres.

La machine est calculée pour donner, par vingt-quatre heures, 57,500 pieds cubes d'eau, faisant le poids de 41,472 quint. On conçoit que si l'on vouloit élever une plus grande quantité d'eau dans ce même tems et à une hauteur plus grande, de 500 pieds, par exemple, on suivrait le même procédé que nous venons d'indiquer, en donnant un glus grand diamètre au cylindre à vapeur, sur la dimension duquel s'apprécie la puissance de ces machines, et en en augmentant l'épaisseur du cylindre creux, pour qu'il puisse résister à la pression de l'eau qui y serait foulée.

Nous ne pensons pas qu'on aie, avant le desséchement de Citis, fait usage des pompes à feu pour l'épuisement des étangs, encore moins des pompes mues par les agens ordinaires, ni qu'on aie tenté de faire monter, sans repos ou interruption, une certaine quantité d'eau à une hauteur considérable. C'est donc à M. Auguste de Jessé qu'on est redevable de cette nouvelle application, qui ne sera pas sans fruits pour les personnes industrieuses. Dans le midi de la France et près des côtes de la Méditerranée, il existe beaucoup d'étangs qu'il serait intéressant de mettre à sec; leur voisinage est un fléau pour cette contrée, si favorisée de la Nature d'ailleurs : quelques essais qu'on vient de faire dans les Départemens du Gard et de l'Aude ont mis à portée de juger que la nature de ces terrains est en général excellente.

Nous estimons qu'aucun desséchement ne peut présenter plus de difficultés que celui de Citis; que la méthode de M. de Jessé peut être appliquée à tous les étangs à dessécher, sauf les modifications que la situation indiquera; et que cette même méthode est aussi applicable aux tourbières, qu'il serait si avantageux de bien exploiter, dans un moment où la rareté du bois de chauffage donne de grandes inquiétudes sur les moyens d'y suppléer.

Explication de la Planche pl. VII, représentant le plan de l'établissement de Citis.

A. L'étang de Citis.
B. Le bras de mer appelé l'*étang de Berre*.
a. Le niveau de l'étang de Citis.
b. Le niveau de l'étang de Berre.
C D. Galerie qui porte les eaux de Citis dans le puits.
D E. Le puits dans lequel sont les pompes.
E F. Colonne ascendante.
F G. Chênée en bois.
G H. Canal tracé dans le roc.
O. Atelier principal.
g h. Ponts, aquéducs.
k k k k. Piliers et maçonnerie qui supportent la colonne ascendante.
k m. Hauteur de la première montagne.

SUR

SUR

L'OR NATIF EN PAILLETTES.

Qu'on trouve dans les collines des environs de la Commune de Saint-Georges, *arrondissement de Chivas, Département de la Doire.*

Par M. Giulio, Préfet du Département de la Sesia.

Gisement et localité.

Il est connu depuis très-long-tems qu'un grand nombre de ruisseaux et de rivières charrient des particules plus ou moins considérables d'or natif; l'on sait qu'indépendamment des lieux où ce métal se trouve en place, il est disséminé en paillettes dans leur sable, ainsi que dans celui du Rhône, de l'Arriège, du Cèze en France, et parmi nous, dans le sable de la Doire Balthée, du Cervo, de l'Elbo, du Mallon, de l'Orba, rivières, et dans l'Oropa, l'Orémo, l'Évançon, le Vison, etc. ruisseaux; l'on sait pareillement qu'il y a des hommes dont l'unique occupation est de chercher cet or, que l'on nomme, pour cette raison, *arpailleurs*, *orpailleurs* ou *pailloteurs* (1).

Les minéralogistes ne sont pas bien d'accord entre eux sur l'origine de ces paillettes: car les

(1) Voy. Haüy, *Traité de Minéralogie*, tom. 3, pag. 377, 378.

plus anciens, et parmi les plus modernes, Brochant, pensent que cet or a été originairement enlevé des mines situées, le plus ordinairement, dans les montagnes primitives, arraché et entraîné par les eaux des rivières. « L'or na-
» tif, dit Brochant, se trouve principalement
» dans les montagnes primitives : il s'y rencon-
» tre dans des filons, et quelquefois disséminé
» dans la roche même..... il se rencontre
» aussi dans les terrains d'alluvion, et il y est
» souvent exploité avec avantage. Le sable de
» plusieurs rivières est mélangé de paillettes
» d'or natif que l'on en sépare par le lavage.
» *Sans doute, il est évident que l'or ne se ren-*
» *contre là qu'accidentellement; que ce sont*
» *les eaux qui l'y ont déposé, après l'avoir*
» *arraché à sa situation primitive, qui était*
» *probablement la même que celle indiquée*
» *plus haut* (1) ».

D'autres, au contraire, pensent que ces particules métalliques se trouvent naturellement disséminées dans des couches aurifères, dans les terrains mêmes où elles sont mises à découvert par les grandes crues des eaux, par les débordemens des rivières, ou entraînées dans ces dernières par des ruisseaux dans les tems orageux et dans les grandes pluies.

Mon but n'est pas d'embrasser cette question d'une manière générale, ni même fort étendue. Je laisse aux savans, qui s'occupent particulièrement de l'avancement de la miné-

(1) Brochant, *Traité élémentaire de Minéralogie*, suivant les principes du professeur Werner, tome 2, pages 23, 24.

ralogie, à l'approfondir. Mes inductions n'iront pas plus loin que le petit nombre de recherches que j'ai faites à ce sujet. Je me crois pourtant fondé à avancer, d'après les observations que je vais présenter, sur les localités et le gisement de l'or natif en paillettes, des environs de la commune de Saint-Georges, qu'il paraît incontestable que des paillettes d'or natif se trouvent disséminées dans des terrains, sans qu'elles paraissent y avoir été amenées par des fleuves qui les aient détachées des mines situées dans les montagnes. Et si telle a été l'origine primive de leur dissémination au milieu des terrains, elle n'a certainement pu avoir lieu qu'à des époques très-reculées des grands bouleversemens arrivés sur la surface et dans les couches extérieures de notre globe. Mais ces révolutions, dont on n'a conservé aucune mémoire, sont ensevelies dans la nuit des siècles les plus éloignés. Car nous verrons que des couches, qui fournissent des paillettes d'or, se trouvent à une profondeur considérable dans quelques collines éloignées également des montagnes qui puissent les fournir, et des rivières qui les puissent arracher à leur sol natif. Par conséquent, elles ne pourraient y avoir été mêlées qu'à l'époque très-reculée, où les couches de ces collines ont pris l'arrangement que l'on voit présentement, c'est-à-dire, à l'époque de leur formation, et cette époque est sans doute bien loin de nous!

Telle a aussi été l'opinion de plusieurs naturalistes de notre pays, et je serais injuste envers eux, si en recueillant des preuves nouvelles qui déposent en faveur de leur hypothèse,

j'oubliais de faire mention de leurs estimables travaux. Je dois, à ce propos, citer M. de Robillant, qui en parlant des paillettes d'or qu'on trouve dans le sable de l'*Orco*, dit très-positivement : « Cette rivière charrie de l'or que » les gens du pays ne reconnaissent qu'au-» dessous de Pont jusqu'au Pô ; ce qui a con-» firmé l'opinion reçue des gens les plus ver-» sées dans l'histoire naturelle de ce pays, que » *c'est des ravins et collines que ces paillettes* » *d'or sont arrachées et entraînées dans le* » *fleuve, par la rapidité des eaux, dans les* » *tems orageux*..... (1). *Ce précieux métal* » *ne vient point des hautes montagnes*, puis-» qu'il ne s'en trouve plus au-dessus de Pont, » mais il dérive des corrosions des terres rou-» ges, dont la plupart de ces collines et de ces » plaines sont constituées, et qui, dans les » tems orageux, sont emportées dans le fleuve » principal (2) ».

M. Balbo adopte, en général, l'explication de M. de Robillant sur cette espèce d'or natif, dans son savant Mémoire sur le sable aurifère de l'*Orco*. « Personne n'ignore, dit-il, qu'on » fait dans l'Orco la pêche de l'or. . . Mais je » ne crois point qu'il soit également connu que » ce n'est pas seulement dans le lit du fleuve » que l'on rencontre de l'or, mais que c'est » encore dans l'étendue de plusieurs milles, » que les particules de ce métal se trouvent

(1) Voy. De Robillant, *Essai géographique* des états de terre-ferme du Roi de Sardaigne, dans les *Mémoires de l'Académie Royale de Sciences de Turin*, pour les années 1784, 85, seconde partie, pag. 234.

(2) *Ibid.* pag. 268.

» partout plus ou moins mêlées avec le sa-
» ble. . . . L'on assure très-positivement qu'on
» en trouve dans tous les petits ruisseaux qui
» coulent entre *Valperga* et *Rivara*. . . . Je tâ-
» chai de découvrir, si toutes les eaux ont leur
» source assez proche l'une de l'autre, pour
» donner lieu à croire qu'elles tirent toutes éga-
» lement de la même mine l'or qu'elles amè-
» nent : telle étant la façon dont le vulgaire,
» et même la plupart des savans, ont coutume
» de rendre raison de l'or qu'on trouve dans
» les rivières. Mais j'ai été pleinement con-
» vaincu que les eaux dont je parle, viennent
» de différentes hauteurs assez éloignées entre
» elles, de sorte que, comme l'on ne saurait
» imaginer que dans tous ces endroits il y ait
» des mines qui puissent leur fournir de l'or,
» *il faut nécessairement avouer que les pail-*
» *lettes de ce métal ne sont pas détachées,*
» *chaque jour, par l'action des eaux,* et
» entraînées par leurs courans, *mais que ceux-*
» *ci les trouvent déjà dans le sol même, sur*
» *lequel ils passent*. . . . Et ailleurs il s'ap-
» puie fort à propos sur l'observation. . . . que
» les couches aurifères disparaissent en remon-
» tant l'Orco ; que l'on n'en trouve tout au plus
» que jusqu'à *Pont* ; que plus haut on en perd
» la trace, quoiqu'on soit encore très-éloigné
» de la source, tandis qu'en descendant dans la
» plaine, *ces couches sont mises chaque jour à*
» *découvert par l'action des eaux, et sur-tout*
» *à l'occasion des débordemens* (1) ».

(1) *Mémoires de l'Acad. Royale de Turin*, pour les années 1784, 85, seconde partie, sur le sable aurifère de l'Orco, pag. 404, 407.

Je parlerai, dans la seconde partie, de la théorie proposée par M. Napion, dans son Mémoire sur les montagnes du Canavais (1), qui, ayant observé que toutes les pyrites de ces contrées sont aurifères, il attribue les paillettes d'or à leur décomposition ou brisement. C'est l'opinion de notre estimable collègue, le docteur Bonvoisin.

Les observations que je vais maintenant communiquer, me paraissent encore plus décisives que les preuves alléguées par ces auteurs ; et si les terres dont je vais parler, ne prodiguent pas en si grande quantité les paillettes d'or, elles fournissent des argumens péremptoires pour se convaincre qu'elles ne découlent certainement pas, dans les *tems actuels*, de quelque mine traversée par les eaux.

Au Nord de la commune de Saint-Georges, arrondissement de Chivas, Département de la Doire, s'élèvent des côteaux rians et fertiles, et des collines presqu'entièrement couvertes de vignobles, qui s'étendent jusqu'à la colline plus élevée qu'on appelle de *Macugnano*, partie en culture, partie couverte de châtaigniers sauvages, à la distance d'environ une lieue.

Pour arriver de la surface extérieure et supérieure de ces côteaux jusqu'au fond des vallons qui les coupent en différens sens, on compte, en général, trois couches bien distinctes.

La couche supérieure est pour la plus grande partie argileuse ; car elle présente une terre excellente pour la fabrication des briques et des

(1) *Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences de Turin*, pour les années 1785, 86, pag. 345, 346.

tuiles. L'épaisseur de cette couche varie, dans les différens endroits, depuis trois ou quatre pieds jusqu'à 25 ou 30. La seconde couche, qui s'étend aussi horizontalement au-dessous de la couche argileuse, a quelques pieds d'épaisseur: elle est composée d'une portion considérable de sable, de gravier, de pierres roulées de différente nature, argileuses, calcaires, quartzeuses, dont je parlerai plus en détail dans la seconde partie, ainsi que des débris résultant de leur décomposition et de leur brisement. La couche inférieure ou la troisième, qui forme le lit des vallons et des ruisseaux qui y coulent dans le tems des pluies, est en grande partie composée des débris des pierres argileuses et calcaires de la seconde couche.

Les eaux des pluies causèrent, peu à peu, et suivant différentes directions, de petits ravins, qui, par la chute de nouvelles pluies, la quantité et la rapidité des eaux, ont été, dans les laps des tems, succesivement dilatés et changés en vallons plus ou moins larges et profonds dans les différens endroits. Une partie des eaux pluviales de plusieurs ravins, est ramassée particulièrement dans un vallon où elle forme, pendant les orages et les longues pluies, un torrent qu'on appelle, dans le pays, le *Merdanzone*. Or, c'est principalement parmi le sable de ce torrent et des petits ruisseaux latéraux, qui se déchargent dans le Merdanzone ou dans d'autres vallons semblables, que l'on trouve l'or natif en paillettes.

Mais ces paillettes proviennent-elles également des différentes couches que j'ai indiquées ci-dessus, ou seulement de quelques-unes

d'entre elles ? J'ai d'abord examiné à différentes profondeurs et en différens endroits le terrain de la couche supérieure, celle de terre à briques; j'ai pareillement examiné des dépôts considérables de cette terre amassée dans des vallons d'une petite profondeur, sans y avoir jamais découvert la moindre particule d'or. Les orpailleurs savent si bien cela, d'après une longue expérience, et un très-grand nombre d'essais absolument infructueux, qu'ils ne touchent jamais à cette couche. C'est dans la couche qui gît au-dessous de l'argileuse, composée de gravier, de sable, de pierres calcaires micassées, de pierres argileuses et quartzeuses, que les paillettes d'or se trouvent.

Je m'en suis convaincu par plusieurs essais, et quoiqu'en général de deux quantités égales de terre enlevée à cette couche ou dans le fond du torrent et des ruisseaux qui y aboutissent, cette dernière contienne un plus grand nombre de paillettes, il n'arrive pourtant presque jamais qu'on fasse des épreuves sur la terre de la seconde couche sans y en découvrir. Les paillettes qu'on tire immédiatement de la couche aurifère, et qui n'ont point encore été roulées avec le sable que les eaux du ciel emmènent, ont une couleur jaune plus matte et plus foncée que les paillettes recueillies dans le dépôt des ruisseaux et du torrent, dont le jaune est plus brillant, par l'effet certainement du roulage. Elles se trouvent en général au milieu d'un sable plus ou moins fin et noirâtre, qui paraît de nature siliceuse et ferrugineuse. Le terrain de même nature qui s'étend assez loin, contient pareillement de l'or. Ainsi un ruisseau qui coule à l'orient de la com-

mune d'Aglié, entre le château et le parc, et qui reçoit les eaux des pluies qui charrient un terrain composé de différentes couches qui ont la même nature que les couches des collines aurifères de Saint-Georges, roulent également des paillettes d'or disséminées sous la couche argileuse qui, en certains endroits, a une épaisseur très-considérable.

Il y a quinze ou vingt ans que plusieurs individus de la commune de S. Georges faisaient leur principale ocupation de chercher dans le sable des torrens et des ruisseaux dont on vient de parler, les paillettes d'or. C'était sur-tout après la chute des grandes pluies et pendant les pluies même, ou après les grands orages.

La quantité des paillettes d'or qu'on réussissait à recueillir dans une journée, était très-variable ; tantôt une journée de travail rapportait 10, 12 fr. pour chacun des orpailleurs : d'autres fois, le produit était quatre ou cinq fois plus faible. La grosseur des paillettes est aussi très-variable, depuis la ténuité de l'atôme presqu'invisibles jusqu'à la grosseur des paillettes de dix, douze grains, et même plus. Elles étaient ensuite vendues à des négocians qui les faisaient passer à l'hôtel de la Monnaie.

Il ne s'agit pas ici, comme on vient de le voir, de paillettes d'or répandues dans des terres labourables. Les terres de cette nature, du territoire de Salussole, ainsi que me l'apprend mon collègue Giobert, contiennent des parcelles d'or. On sait que la terre des jardins contient des parcelles d'or. Il a été constaté, de nos jours, par les expériences de Sage, de Berthollet, de Rouelle, de Darcet et de Déyeux, qu'il existe des parcelles

d'or dans les végétaux. Berthollet a retiré environ 2 grammes, 14/100 ou 40 grains 8/25 d'or de 489 hectogrammes ou un quintal de cendres.

Les environs de S.-Georges n'ont, jusqu'ici, présenté des paillettes dans les terres labourables; elles ne se trouvent que dans la couche qui est au-dessous de la couche extéreure argileuse, dont la surface est cultivée; la couche aurifère se trouve, comme je l'ai déjà remarqué, en quelques endroits, à plus de 30 pieds de profondeur au-dessous de la couche argileuse.

Il ne s'agit point du tout ici de parcelles d'or mêlées au terrain par la décomposition des plantes, ou fournies aux plantes par les terrains. Je ne doute nullement que les paillettes d'or que l'on retrouve dans les environs de S.-Georges, reconnaissent la même origine que celles que l'on rencontre depuis Pont jusqu'à l'embouchure de l'Orco, et du Mallon dans le Pô, depuis Valperga et Rivara jusqu'à Aglié et S.-Georges; ainsi que de celles que le docteur Bonvoisin a observé dans les terrains qui se trouvent dans les environs de Challant, dans la vallée d'Aoste. C'est là que l'on a trouvé la fameuse pièce d'or natif que l'on conservait à l'Arsenal. On a quelquefois trouvé, dans cette étendue, des morceaux d'or du poids d'un louis; on parle même d'autres morceaux de la valeur de plus de 100 livres. Il est probable que l'or, que l'on trouve répandu dans les terrains de la vallée de Brozzo et autres endroits, reconnaît la même source. J'hasarderais mes conjectures à cet égard dans la seconde partie de ce Mémoire, où j'entrerai dans de plus grands détails sur la nature des pierres et des terres de la couche aurifère, ainsi que sur la nature des terrains où elles se trouvent enchâssées.

NOTE

Sur quelques Pseudomorphoses observées dans les substances qui font partie de la Collection minéralogique du Conseil des Mines.

Par M. Tonnellier, Garde du Cabinet de Minéralogie du Conseil des Mines.

Les minéraux qui cristallisent régulièrement, ne se présentent pas toujours sous des formes qu'on puisse regarder comme leur appartenant en propre. Souvent ils prennent celles des corps organiques, et quelquefois celles des substances comprises dans le même règne, mais d'une nature différente de la leur. On a désigné ces formes d'emprunt par les noms de *pseudomorphoses*, de *speudo-cristaux*, et cette dénomination leur convient d'autant plus, que si ces formes ne trompent pas toujours, elles peuvent du moins, dans quelques circonstances, en imposer et faire prendre le change sur leur véritable origine. D'ailleurs, elles offrent, dans quelques cas, des énigmes difficiles à expliquer, parce qu'on ne devine pas toujours les substances qui ont prêté leurs formes naturelles, quoique l'on reconnaisse bientôt, sous le masque qui les couvre, celles qui se les sont en quelque sorte appropriées.

Les pseudomorphoses que j'ai eues principalement en vue, en rédigeant cette Note, ont ceci de remarquable, qu'elles se montrent dans des minéraux ordinairement amorphes; telles sont le talc stéatite (*speckstein* de Werner) et la serpentine. La nature qui ne permet que dans des cas extrêmement rares, à l'espèce dont ces substances sont des variétés, de prendre ses propres formes, semble

l'en dédommager en la mettant dans des circonstances favorables, pour emprunter celles de certaines espèces, qui paraissent se prêter avec d'autant plus de facilité à céder leurs formes, que celles-ci sont plus susceptibles de varier.

Stéatite de Bareuth.

La stéatite de Bareuth, dont la collection du Conseil des Mines possède plusieurs échantillons, que lui a procurés M. Schneider, Docteur en médecine à Hoff en Franconie, offre plusieurs pseudomorphoses, dont les principales sont le rhomboïde primitif de la chaux carbonatée; ceux de la variété équiaxe et inverse de la même espèce, ainsi que le dodécaèdre à pyramides triangulaires scalènes opposées base à base (métastatique de Haüy); le prisme hexaèdre terminé aux deux bouts par des pyramides hexaèdres, du quartz hyalin prismé, tantôt alterne, tantôt bisalterne et comprimé.

Stéatite de Carlsbad en Bohême.

Une stéatite venant de Carlsbad en Bohême, a offert à M. Haüy une pseudomorphose remarquable, qui consiste en un prisme oblique à base rhombe, semblable au feld-spath binaire. Elle fait partie d'une roche à base de feld-spath qui lui sert de gangue. Ce morceau intéressant a été envoyé par M. le Professeur Jurine de Genève, qui en possède le double dans sa collection.

Serpentine du Mont-Rose.

M. de Champeaux, auquel nous devons la connaissance des gisemens de l'urane, du titane oxydé, de l'émeraude et du granite graphique, dans le Département de Saône-et-Loire, l'un de ceux que cet ingénieur des mines est chargé de visiter, a trouvé dans la vallée de Viège, au Mont-Rose, une serpentine intéressante par la nouveauté des formes régulières qu'elle présente. Cette substance, qui fait partie de la collection du Conseil des Mines, sous le n°. $\left(\frac{618}{212}\right)$, de couleur verdâtre, un peu transparente sur les bords, approche beaucoup de la serpentine noble de M. Werner: sa masse renferme du fer oligiste disséminé. Elle offre en outre,

1°. la forme du quartz hyalin prismé, avec des incidences de faces et des valeurs d'angles, dont la différence devient inappréciable, lorsqu'on les compare à celles du quartz hyalin; 2°. la même forme modifiée par des facettes qui remplacent les arêtes contiguës aux sommets des pyramides, et qui n'avait point encore été observée jusqu'alors dans le quartz; toutes ces pseudomorphoses de la stéatite et de la serpentine, sont un exemple ajouté à celui que fournissent celles bien connues du quartz, d'une même substance, qui emprunte tantôt à une espèce, tantôt à une autre, des formes qu'elle est incapable de prendre abandonnée à elle-même.

L'idée qui s'est présentée la première à l'esprit, sur l'origine de pareilles formes accidentelles, a été de supposer une influence sur la cristallisation de la part de l'espèce qui a prêté ses formes, et qui mélangée d'une substance étrangère, quelquefois dominante par la quantité, ne joue pas moins le rôle principal, et entraîne sa compagne en la forçant, pour ainsi dire, de se plier à la forme qu'elle lui imprime. Ainsi, on a d'abord supposé que dans les rhomboïdes offerts par la stéatite de Bareuth, et semblables à ceux du spath calcaire (on doit en dire autant des autres formes imitées de la chaux carbonatée), il existait primitivement une certaine quantité de carbonate de chaux, comme dans le grès cristallisé de Fontainebleau, et que c'était à cette dernière que la stéatite était redevable de ses formes.

On a comparé depuis les cristaux de stéatite avec la masse stéatiteuse qui les enveloppe de toute part; on les a trouvés parfaitement semblables en tout à la gangue dans laquelle on les trouve, et dont ils ont le peu de dureté, l'aspect gras, le toucher onctueux, etc. On n'a pu apercevoir aucune trace de la substance dont on avait supposé la présence nécessaire pour imprimer aux formes la régularité qui les distingue. Ces considérations et la difficulté

d'expliquer comment la chaux carbonatée, le quartz hyalin et le feld-spath, ont pu céder leur place aux molécules stéatiteuses, en leur permettant de s'arranger dans l'ordre précis qu'exige la régularité des formes conservées, ont paru un motif suffisant de regarder ces formes comme propres aux substances que l'on en voit revêtues (1). L'analogie et les lois que suit ordinairement la cristallisation, me paraissant peu favorables à cette dernière opinion, je vais proposer en peu de mots mes doutes à ce sujet.

On voit fréquemment le quartz prendre tantôt la forme cubique ou octaèdre de la chaux fluatée, tantôt affecter celle de la chaux carbonatée métastatique, se revêtir ensuite de plusieurs de celles de la baryte sulfatée (2). L'origine de ces formes n'est point équivoque. Le fluate de chaux, la baryte sulfatée, la chaux carbonatée, qui se trouvent dans

---

(1) *Journal de Physique* an X. Ventôse, pag. 244.

(2) On voit dans la collection du Conseil des Mines plusieurs pseudomorphoses quartzeuses, dont je me contenterai de citer les plus remarquables. La première est empruntée de la chaux carbonatée métastatique, et a été trouvée à Montbrizon, Département de la Loire, par M. Laverrière, Ingénieur en chef. L'origine de cette forme accidentelle n'est pas énigmatique. Il n'est pas même nécessaire, pour en rendre raison, de recourir à une sorte de cémentation, par laquelle les molécules quartzeuses auraient remplacé petit à petit celles de la chaux carbonatée métastatique qui se trouve au même lieu, il suffit qu'une cavité laissée vide par le spath calcaire détruit sur place par une cause quelconque, ait servi de moule à la matière du quartz. Un morceau de calamine du comté de Sommerset en Angleterre, qui fait partie de la collection systématique du Conseil des Mines, offre une pseudomorphose semblable à celle du quartz de Montbrizon. Les pseudo-cristaux de cette mine de zinc, d'un brun rougeâtre, longs de trois pouces, sont creux dans leur intérieur, en quoi ils diffèrent des précédens qui sont pleins et compactes. Les cristaux de spath calcaire métastatique que l'on trouve quelquefois logés dans l'intérieur de ceux de la calamine, et certains groupes de spath calcaire métastatique cités par Romé de l'Isle, dont une partie est encore à l'état de chaux

les mêmes lieux, sont autant de témoins fidèles qui font remonter jusqu'à la source d'où découlent ces formes. Et quoiqu'on ne puisse pas expliquer complètement tous les accidens qu'elles présentent, on n'a aucun doute sur leur nature. Lorsqu'on voit la stéatite se montrer sous plusieurs des formes de la chaux carbonatée, ne doit-on pas présumer

---

carbonatée, tandis que le reste est à l'état de zinc oxydé, ne laissent aucun doute sur l'origine de cette pseudomorphose.

Les Départemens de Saône-et-Loire et de la Nièvre, visités par M. de Champeaux, ont offert des pseudomorphoses de nature quartzeuse très-variées, et dont les principales ont été trouvées dans les communes de la Boulaye, canton de Roussillon, et de la Petite-Verrière (Saône-et-Loire); dans celle de Chide (Nièvre). Ces formes, toutes empruntées des substances acidifères, tirent leur origine, tantôt de la chaux fluatée, tantôt de la baryte sulfatée. Les formes régulières empruntées du fluate de chaux, sont l'octaèdre et le cube. Ces octaèdres sont ou creux ou en relief. Dans les premiers, les faces sont planes, bombées ou arrondies; les seconds présentent, tantôt un sommet d'octaèdre régulier, tantôt un simple triangle équilatéral. Les formes cubiques, plus multipliées que les précédentes, sont elles-mêmes solides ou creuses. Toutes ces formes existent avec les mêmes accidens dans les spaths fluors que l'on trouve dans les mêmes lieux. Les formes originaires de la baryte sulfatée, sont la forme primitive, la variété trapézienne, l'épointée, la laminaire, la concrétionnée, la radiée; les quartz pseudomorphiques originaires de la baryte sulfatée, ne sont pas accompagnés par cette dernière substance, comme le sont par la chaux fluatée ceux qui doivent leurs formes au fluate de chaux, soit que le fluate de baryte ait été détruit postérieurement, soit que le quartz pseudomorphique ait été déplacé; ce qui a dû arriver quelquefois, puisqu'on ne le trouve pas seulement en filon, mais aussi dans les ravins et à la surface du terrain. Au reste, pour peu qu'on s'éloigne du lieu du gisement de ces quartz pseudomorphiques, on ne tarde pas à trouver la baryte sulfatée en filon, et assez abondante pour ne laisser aucun doute sur l'origine de ces pseudomorphoses. Si l'on compare ces pseudomorphoses de nos Départemens avec celles de Saxe, de Bohême, de Hongrie, décrites par M. le Chevalier de Born, on trouvera qu'elles offrent les mêmes accidens de formes et de gisement, et qu'elles ont une même origine.

avec beaucoup de vraisemblance, qu'elle n'a fait qu'imiter le quartz, en puisant à la même source les formes de cette dernière qui leur sont communes ? et lorsqu'elle se présente sous les formes du quartz lui-même, n'est-il pas infiniment probable que celles-ci ne lui appartiennent pas plus en propre que celles de la chaux carbonatée n'appartiennent au quartz ?

Mais, dit-on, les cristaux de stéatite sont si parfaitement semblables à la masse dans laquelle ils sont engagés, qu'on doit croire que c'est la même substance, à la régularité près dans les formes. Je réponds que c'est contrarier l'analogie que de tirer une semblable conséquence ; car, lorsqu'une substance est cristallisée régulièrement, et que ses cristaux sont enveloppés dans une masse informe qui leur sert de matrice, ordinairement celle-ci est de nature différente. C'est ainsi que de beaux cristaux limpides de quartz hyalin à deux pointes, se trouvent ensevelis dans le marbre blanc de Paros, dans certaines argiles ou marnes, et dans des porphyres ; que des cristaux de quartz hématoïdes, de magnésie boratée, sont cachés dans des masses de gypse ; que les cristaux de chaux sulfatée se trouvent ordinairement dans des bans d'argile ; que les cristaux de fer oligiste, de grenats, de tourmalines, de chaux carbonatée magnésifère, sont dans le schiste talqueux, etc. etc.

On pourrait dire encore que la stéatite qui présente des formes analogues à celles du cristal de roche, en offre aussi de particulières qui paraissent lui appartenir en propre ; telle, par exemple, que le prisme hexaèdre avec des pyramides hexaèdres tronquées sur les arêtes contiguës au sommet, ce qui élève à douze le nombre des faces terminales. — Cette observation pouvait, je l'avoue, présenter une difficulté très-spécieuse, avant que le quartz

nous eût offert dans les cristaux des géodes d'oberstein. Cette même forme secondaire, dont la structure déterminée par M. Haüy, dérive du rhomboïde primitif du quartz; mais depuis que cette variété de forme, qui n'a point échappé à l'œil attentif de M. Tondi, occupe une place dans la série des formes du quartz, la difficulté s'évanouit; l'analogie reprend toute sa force, et l'origine que j'ai attribuée aux formes régulières de la stéatite, conserve toute sa vraisemblance.

Les lois de la cristallisation ont été invoquées en faveur de l'opinion que je combats. Lorsqu'on brise la stéatite de Bareuth, on y découvre des parties qui ont la forme du spath calcaire romboïdal; c'est en effet le rhomboïde primitif de la chaux carbonatée que nous avons désigné ci-dessus comme une des formes sous lesquelles la stéatite se présente quelquefois. Or, a-t-on dit, des molécules rhomboïdales peuvent donner la forme prismatique du cristal de roche, et celle du spath calcaire inverse (muriatique de de l'Isle). Donc les formes observées dans la stéatite peuvent lui appartenir en propre. — Il est bien vrai que le rhomboïde obtus de 101 degrés $\frac{1}{2}$, semblable à celui de la chaux carbonatée, faisant fonction de noyau et de molécule soustractive, peut donner le prisme hexaèdre du cristal de roche; il le donne dans la chaux carbonatée prismatique, en vertu d'un décroissement sur l'angle inférieur du noyau par soustraction de deux rangées de molécules, et cette loi est générale pour tout rhomboïde; mais il ne peut donner la pyramide hexaèdre qui termine le quartz hyalin prismé, avec les mêmes incidences que l'observation a fait constamment reconnaître dans le quartz; lesquelles supposent un rhomboïde légèrement obtus d'environ 94 degrés pour forme primitive et pour molécule soustractive. M. Héricart-Thury, Ingénieur des mines, a bien trouvé, près de Grenoble, la chaux carbonatée en prisme hexaèdre

avec un sommet pyramidal à six faces triangulaires ; mais cette forme n'a rien de commun avec le quartz prismé, qu'un même signe représentatif de structure, c'est-à-dire, les mêmes lettres affectées des mêmes exposans ($^{2}_{e}P^{2}_{e}$) ; le solide symétrique qui en résulte est tout-à-fait dissemblable, quant aux incidences des faces et aux valeurs des angles. Il diffère du quartz hyalin prismé, comme la chaux phosphatée jaune verdâtre en prisme hexaèdre, terminé par des pyramides hexaèdres (*spargelstein* de Werner), diffère des deux premiers, et du plomb phosphaté qui quelquefois affecte une forme analogue.

En combattant l'opinion de ceux qui seraient tentés de regarder les formes régulières sous lesquelles se présentent la stéatite de Barçuth et la serpentine du Mont-Rose, comme des formes cristallines qui appartiennent en propre à ces substances, je ne me suis pas dissimulé les difficultés auxquelles est sujette l'opinion contraire. J'avouerai franchement l'impossibilité où le manque de faits et d'observations locales, nous a mis d'imaginer même les moyens que peut avoir employés la nature pour détruire les cristaux de quartz que je suppose avoir été primitivement renfermés dans la stéatite, et dont on retrouve les débris dans les masses stéatiteuses voisines, pour les remplacer ensuite par une masse semblable à la gangue où ils étaient inclus, de manière à conserver les formes anciennes. Je ne connais à ce moment-ci rien de raisonnable qui puisse expliquer ce que sont devenues les substances dont les formes seules sont restées. Il paraît que c'est un secret que la nature s'est réservé, et que de nouvelles observations, l'inspection des lieux, pourront peut-être un jour nous aider à lui arracher ; mais si l'on ne croyait qu'à l'existence de ce que l'on peut expliquer complètement, combien serait rétréci le cercle de nos connaissances !

ANNONCES

Concernant les Mines, les Sciences et les Arts.

I. TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE.

Par M. l'Abbé Haüy,

Chanoine Honoraire de l'Eglise Métropolitaine de Paris, Membre de la Légion d'Honneur; de l'Institut des Sciences et Arts; Professeur de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle; de l'Académie Royale des Sciences et de la Société des Scrutateurs de la Nature, de Berlin; de l'Université Impériale de Wilna; de la Société Minéralogique d'Iena; de la Société Italienne des Sciences; de la Société Batave des Sciences de Harlem, etc. etc.

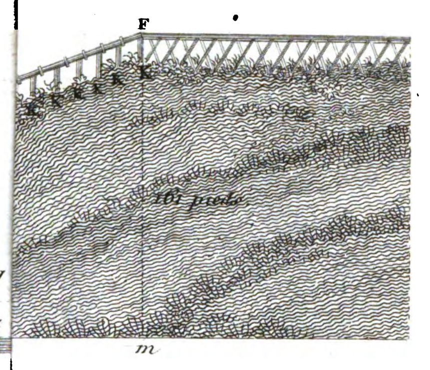
Seconde Edition, revue et considérablement augmentée.

A Paris, chez Courcier, *Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins*, n°. 57.

Cet Ouvrage, le plus savant qui ait été écrit sur la Physique, paraît depuis peu de tems; dans notre prochain Cahier, nous en donnerons un extrait détaillé.

II. *Projet d'une nouvelle Machine hydraulique pour remplacer l'ancienne Machine de Marly, suivi d'un Aperçu d'un autre moyen de fournir des eaux à la ville et aux jardins de Versailles, sans employer la force motrice de la rivière; par* Joseph Baader, *Conseiller de la Direction provinciale de Bavière, Membre du Bureau intime des Mines et Salines, Ingénieur en chef des Constructions hydrauliques des Mines et Salines de S. M. le Roi de Bavière, Membre de l'Académie Royale des Sciences de Munick, de la Société minéralogique d'Iena, et de la Société d'Emulation de Colmar. A Paris, chez* Antoine-Augustin Renouard, 1806.

Dans notre prochain Numéro nous donnerons un extrait de cet Ouvrage.



Pont Acquéduc

h

Nota

de D en E 30 pieds.
de E en F 420 pieds.
de F en G 840 pieds } 3600. pieds
de G en H 2340 pieds.
de K en m. 161 pieds

Etang de Berre.

Niveau des Eaux

35 Pieds

Gravé par N.L. Rousseau

JOURNAL DES MINES.

N°. 117. SEPTEMBRE 1806.

NOTE

Sur la Meionite, avec quelques observations sur un Mémoire de M. Fréderic Mohs, *dans lequel cette substance est considérée comme une variété de feld-spath.*

Par M. Tonnellier, Garde du Cabinet de Minéralogie du Conseil des Mines.

Le minéral désigné sous le nom de *meionite*, dans le Tableau méthodique de M. Haüy, constitue-t-il une espèce *sui generis?* ou n'est-il qu'une simple variété de quelque espèce plus anciennement connue? Telle est la question que m'a suggérée la lecture d'un Mémoire (1) de M. Fréderic Mohs, récemment inséré dans les *Ephémérides* de M. le Baron de Moll, et que je me suis proposé de résoudre ici.

Nous sommes redevables à de Romé de l'Isle

(1) Ueber Hauy's Mejonit, von Fridrich Mohs; — Efemeriden der Berg-und Hüttenkunde heraus gegeben. Von Carl. Erenbert Freichern von Moll. 2ten. Bandes 1ste. liferung. Nurnberg, 1806.

de nos premières connaissances sur cette substance. Ce savant, guidé par l'analogie des formes cristallines, a réuni dans la seconde édition de son immortel ouvrage de Cristallographie, sous le nom *d'hyacinte*, plusieurs substances qui forment aujourdui autant d'espèces distinctes, et qu'il était bien éloigné de regarder comme identiques, quoiqu'il ne les ait point distinguées par des noms différens qu'il aurait fallu créer. Il est aisé de reconnaître, dans la description qu'il a donnée de sa seconde variété d'hyacinte, la variété dioctaèdre de la meionite. Outre la localité de la somma et la couleur blanche de la masse qui sont indiquées, il y est dit que les deux pyramides quadrangulaires de l'hyacinte (zircon primitif de Haüy) sont séparées par un prisme à huit faces inégales alternativement hexagones, carrées et rectangulaires; que ces dernières produites par la troncature des arêtes du prisme, tantôt linéaires ou peu apparentes, tantôt plus ou moins larges, répondent toujours aux faces des pyramides, tandis que les plans hexagones du prisme sont alternes avec ces mêmes faces; ce qui convient parfaitement à la meionite dioctaèdre (*fig.* 4, *pl. VIII*).

M. Haüy a fait quatre espèces des substances décrites par Romé de l'Isle.

1°. Le *zircon* (hyacinte et jargon de l'ancienne minéralogie) divisible en octaèdre à faces triangulaires isocèles, lequel se soudivise parallèlement à des plans qui passeraient par les sommets et par les apothêmes des faces.

2°. L'*harmotôme* (kreustein des Allemands; crucite et andréolithe du Hartz) divisible en

octaèdre rectangulaire, qui se soudivise sur les arêtes contiguës au sommet.

3°. L'*idocrase* (vésuvian de Werner; hyacinte des volcans) divisible parallèlement aux pans et aux diagonales d'un prisme droit à bases carrées, peu différent du cube.

4°. La *meionite* (hyacinte blanche de la somma de Romé de l'Isle) divisible parallèlement aux pans d'un prisme droit à bases carrées (*fig.* 2).

En circonscrivant ces espèces, le savant auteur de la Théorie sur la structure des cristaux, n'a fait qu'appliquer le principe général qui a servi de base à la classification des espèces dans la méthode qu'il a publiée. Il a suivi dans cette occasion la marche qu'il a tenue, lorsqu'il séparait, pour les distribuer ensuite convenablement, les substances hétérogènes, dont l'ancienne minéralogie avait composé son espèce *schorl*, ou lorsqu'il démontrait quatre espèces distinctes jusqu'alors confondues sous le nom de *zéolithe*; en un mot, pour faire une espèce de la *meionite*, M. Haüy a fait usage des moyens qui l'ont si bien servi pour opérer les utiles réformes que lui doit la minéralogie, et dont le résultat a été tout à la fois une circonscription plus nette des espèces, et une classification plus régulière des objets. Les titres de la meionite, pour être admise comme espèce dans le tableau de la science, sont donc aussi incontestables que ceux de plusieurs espèces établies par le même savant, et qui ont été généralement adoptées.

Parmi les personnes qui viennent étudier la collection minéralogique du Conseil des Mines,

dans laquelle, aux moyens d'instruction que leur offrent le nombre et la variété des objets, se trouve réuni l'avantage de pouvoir y comparer les méthodes de deux de nos plus grands maîtres, plusieurs m'ont souvent fait cette question : « Quelle est, dans le système de » M. Werner, l'espèce qui correspond à celle » que M. Haüy a désignée sous le nom de *meio-* » *nite* » ? Jusqu'ici je n'avais pu satisfaire à cette demande, malgré les soins que j'ai pris de me procurer les tableaux imprimés ou manuscrits des cours de minéralogie faits à Freyberg. D'un côté, je ne pouvais supposer que la meionite, dont tous les Musées publics et particuliers sont pourvus aujourd'hui, manquât dans la nombreuse collection de M. Werner, et de l'autre, je ne voyais dans la série des familles établies par cet illustre Professeur, où se trouvent par adoption et sous les mêmes noms, plusieurs espèces établies par le célèbre Professeur du Muséum d'Histoire naturelle de Paris ; je ne voyais, dis-je, aucun minéral que je pusse prendre pour la substance dont il s'agit. Telle était mon incertitude, avant que j'eusse connaissance du Mémoire de M. Mohs, dans lequel ce savant nous apprend que M. Werner n'a point encore adopté définitivement la meionite de M. Haüy comme espèce particulière, soupçonnant que ce minéral pourrait n'être qu'une simple variété de feld-spath. Or, l'objet du Mémoire cité, est de démontrer la réalité de ce qui n'est qu'une simple conjecture de la part d'un naturaliste, qui sait douter et prononcer si à propos. En le lisant avec ce double intérêt que commande le nom de

M. Werner, et qu'inspire le mérite particulier de M. Mohs, j'éprouve malgré moi le regret de ne pouvoir adopter la même opinion sur la nature de la substance qui fait l'objet de cette note.

M. Mohs convient que les caractères empruntés des formes, présentent de très-grandes différences entre la meionite et le feld-spath; il avoue que ces différences sont peu susceptibles de rapprochemens; mais, comme il ne croit pas absolument impossible de ramener les formes de la première à une forme très-simple qu'il a observée dans la série des formes présentées par le second, il s'est flatté de pouvoir justifier complètement le soupçon de M. Werner. L'appareil géométrique sous lequel se présentent les preuves alléguées dans le Mémoire, m'a mis dans le cas de les combattre avec les mêmes armes. J'en appellerai donc aux raisonnemens géométriques qu'il convient d'autant mieux de faire intervenir dans la cause présente, que ce n'est qu'à l'aide d'une précision rigoureuse qu'une main sûre a tracé la ligne de démarcation entre la meionite et les autres espèces du règne minéral.

C'est un principe généralement reconnu, de l'aveu même de M. Mohs (1), que dans une espèce minérale il ne peut se rencontrer qu'une

(1) Es ist ein Grundsaz dass in einer Gattung nur *cine* kerngestalt und nur *cin* integrirendes Molecül, vorkommen können, und der orictognost. . . . trägt kein Bedenken, disen Grundsaz in seiner vollen Allgemeinheit gelten zu lassen. (Pag. 15 des *Ephémérides* de M. le Baron de Moll, tom. 2. *Première livraison*, 1806, et du *Mémoire sur la Meionite*).

seule forme primitive et une seule forme de molécule intégrante. Ainsi pour prouver que la meionite ne peut être une variété de feld-spath, il suffit de démontrer que les formes primitives et les molécules intégrantes de ces deux minéraux sont très-différentes.

I. *Feld-spath*. La forme primitive du feld-spath, suivant M. Haüy (1), est un parallélipipède obliquangle dans lequel l'incidence de *M* sur *P* est de 90[d.]; celle de *M* sur *T*, de 120[d.]; et celle de *T* sur *P*, de 111[d.] 28′ 17″. Voyez dans la *fig.* 1, ce solide représenté dans la position que M. Mohs lui-même lui a donnée, comme étant favorable à la comparaison qu'il fait des deux substances. M. Haüy observe, il est vrai, dans son Traité, que les coupes parallèles à *M* et à *P* sont très-nettes et très-faciles à obtenir, tandis que le plus ordinairement, celle qui est parallèle à *T*, se laisse seulement entrevoir par le chatoiement à une vive lumière; mais depuis l'impression de son Traité, ce savant a retiré du feld-spath, par la division mécanique, des noyaux qui présentent le joint parallèle à *T* d'une manière très-nette et très-prononcée; il en a montré publiquement dans ses derniers cours, et en a distribué à ses auditeurs.

La forme primitive du feld-spath, une fois bien reconnue, il s'agit de savoir, si en partant de ce noyau, on peut obtenir, par des lois de décroissemens les formes de la meionite? Mais d'abord la seule inspection des cristaux prouve l'impossibilité d'y réussir. En effet, la

(1) *Traité de Minéralogie*, tom. 2, pag. 591

meionite a les quatre faces de ses sommets également inclinées entre elles et sur les faces latérales. Or, cette symétrie n'est compatible qu'avec une forme primitive qui serait un prisme à bases carrées, comme dans la mésotype ou un octaèdre rectangulaire, comme dans le zircon, espèces qui présentent toutes deux des formes analogues à celles de la meionite, quoiqu'avec des incidences différentes. Il en est tout autrement des formes du feld-spath ; celles-ci portent en quelque sorte l'empreinte de l'irrégularité de leur forme primitive par le défaut de symétrie des faces qui naissent sur des parties semblablement situées. Les détails suivans m'ont paru nécessaires pour donner plus de développement et de force à cette preuve.

La *fig.* 3 représente une des formes de feld-spath, dans laquelle les faces *M*, *P*, *T* de la *fig.* 1 sont conservées, et la face *O* résulte du décroissement $\frac{F}{2}$, d'après la position qu'a ici le noyau. M. Mohs a fait choix de cette forme parmi toutes celles du feld-spath, comme étant la plus simple et la plus propre à le conduire au but qu'il s'est proposé, de ramener les formes de la meionite à celles du feld-spath. D'une autre part la *fig.* 4 représente la meionite dioctaèdre. Il s'agit maintenant de comparer entre elles ces deux formes ; et je préviens le lecteur que c'est ici le point essentiel de la discussion.

M. Mohs ayant mesuré l'incidence de *T* sur *P*, dans le cristal de feld-spath, *fig.* 3, a trouvé qu'elle était sensiblement la même que celle de *l* sur *M* dans la meionite dioctaèdre, (*fig.* 4). Le calcul n'indique en effet, outre ces deux

inclinaisons, d'autre différence que celle de 21 minutes ; la première étant de 111d. 28′, et la seconde de 111d. 49′. Mais en poussant le parallèle plus loin, au lieu de rapprochemens sensibles, on ne trouve que des différences très-marquées. Par exemple, l'incidence de *l* (*fig.* 4) est la même sur chacun des deux pans *M*, *M*, au lieu que celle de *T* sur *M* (*fig.* 3) diffère de 8d. 32′ de celle de *T* sur *P*, puisqu'elle est de 120d. D'une autre part, l'incidence de *o* sur *M*, est de 116d. 21′, et celle de *o* sur la face opposée à *P*, est de 124d. 15′; toutes deux devraient cependant être de 111d. 49′, pour que la forme de la meionite s'accordât avec celle du feld-spath. Il en est de même de toutes les autres faces qui peuvent naître sur les bords ou sur les angles de la face *T*. Il n'y a de semblablement situées que les faces analogues à *M* et à *S* (*fig.* 4), dont les incidences sont de 90d. et 135d. Mais, ce n'est qu'une ressemblance de rencontre qu'explique la position symétrique des faces latérales dans les deux noyaux ; autrement, on pourrait dire que le feld-spath est une mine d'étain oxydé, puisque les mêmes incidences se retrouvent sur le prisme de ce dernier. Quant à la différence essentielle dans les sommets des cristaux du feld-spath, comparés à ceux de la meionite, elle tient, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, à un défaut de symétrie dans la position des bases du noyau, relativement aux faces latérales, qui ne permet pas aux faces produites, en vertu des lois de décroissemens, de garder entre elles cette régularité qui se fait remarquer dans les faces terminales de la meionite

dioctaèdre. Loin donc de reconnaître avec M. Mohs, qu'il ne se rencontre dans la meionite aucune face cristalline, dont on ne puisse retrouver l'inclinaison dans la série des formes du feld-spath, nous osons inviter ce savant à essayer de faire dériver de la forme primitive du feld-spath celle de la meionite dioctaèdre représentée dans la *fig.* 4, de manière que les incidences, sur toutes les faces voisines, s'accordent exactement de part et d'autre; je dis *exactement*, car, en pareil cas, c'est la précision qui fait tout; il sera bientôt convaincu par lui-même de l'impossibilité d'y réussir. Or, cette seule considération suffit pour écarter à jamais l'idée de réunir la meionite au feld-spath, et décide la question d'une manière irrévocable.

L'auteur du Mémoire, après avoir prononcé que toutes les faces de la meionite peuvent exister dans le feld-spath avec les mêmes inclinaisons, ayant trouvé que les incidences indiquées par M. Haüy, diffèrent sensiblement de part et d'autre, attribue cette différence aux erreurs du goniomètre, à un défaut d'accord dans les données; du reste, il laisse aux oryctomètres habiles le soin de lever la difficulté que présente ce manque d'harmonie. Mais le cristallographe n'a rien ici à concilier, parce que tout est co-ordonné dans chacune des deux formes cristallines. Les incidences des faces ont, avec les formes primitives propres à chaque espèce, un rapport que le calcul, d'accord avec l'observation, en vertu de certaines lois de décroissemens, indique d'une manière précise. Si l'incidence de *T* sur *P* approche de celle de *l* sur *M*; si celles de *o* sur *M* et sur *P*

diffèrent de cette dernière, comme elles diffèrent entre elles, c'est que la forme des molécules intégrantes et les lois de décroissement l'exigent ainsi. Ces lois ont été déterminées d'une manière d'autant plus sûre, qu'il a été plus facile de se procurer des cristaux de feld-spath et de meionite bien prononcés. Ceux qui connaissent à fond la théorie de M. Haüy, et connaissent en même-tems la précision qu'il met dans ses applications, ne voient ici aucune difficulté; ils savent que les angles sont rigoureusement déterminés par le calcul fondé sur certaines lois de décroissemens, dont l'existence à son tour se trouve confirmée par l'accord de l'observation avec le calcul. Ils n'en demandent pas davantage.

Un seul exemple suffira pour donner une idée de la justesse des mesures consignées dans le cours de l'ouvrage de M. Haüy. Je le trouve à la page 39 du premier volume de son *Traité de Minéralogie*. Dans le nombre des formes présentées par le fer sulfuré, on remarque le dodécaèdre à faces pentagonales. Ce cristal est divisible parallèlement aux pans d'un cube; voilà la forme du noyau; et c'est en même-tems celle de la molécule intégrante qui va faire fonction de molécule soustractive. Sur chaque face du cube primitif deux décroissemens simultanés sont censés avoir lieu dans les lames additionnelles; un par deux rangées en largeur, en partant de deux arêtes opposées, et un par deux rangées en hauteur, en prenant les deux autres arêtes de la même face pour points de départ. Les décroissemens qui ont lieu sur les faces contiguës du noyau, suivent

les mêmes lois, et par des directions croisées, en sorte qu'au décroissement le plus rapide sur une face, répond le décroissement le plus lent sur la face voisine. La nature des décroissemens, jointe à la direction des lames, donne naissance à un nouveau polyèdre, dont les faces se trouvant de niveau deux par deux, sont réduites à 12 au lieu de 24. Le fer sulfuré a pris la forme d'un dodécaèdre à faces pentagones. Mais on conçoit possible une infinité de ces dodécaèdres, suivant que l'on fera varier les incidences respectives des pentagones contigus. Quel sera celui du fer sulfuré? sera-ce le dodécaèdre pentagonal régulier de la géométrie? Deux savans, Werner et Romé de l'Isle, l'avaient pensé; mais le calcul démontre rigoureusement qu'un semblable polyèdre ne peut résulter d'aucune loi de décroissement. L'incidence de deux pentagones contigus sur une certaine arête commune, détermine seule tous les autres angles; le calcul prouve que dans le cas du décroissement dont nous avons parlé, cette incidence doit être de 126^{d}. 52′ 8″. Or, en mesurant avec le goniomètre celle qui a lieu dans le dodécaèdre du fer sulfuré, on la trouve à peu près de 127^{d}. Je conclus que l'existence de la loi de décroissement est confirmée par l'accord du calcul avec l'observation. Telle est la marche rigoureuse que suit constamment M. Haüy, dans les applications qu'il fait de sa *Théorie sur la Structure des cristaux*, pour déterminer les espèces en minéralogie.

II. *Meionite.* M. Mohs a cherché à élever des doutes sur la forme primitive de la meionite, qu'il voudrait assimiler à celle du feld-spath;

mais de nouvelles observations faites sur des échantillons, récemment apportés du Vésuve, très-bien prononcés et d'un beau volume, ont confirmé les valeurs des angles, tant de la forme primitive, que des formes secondaires, telles que les avait indiquées M. Haüy dans son *Traité de Minéralogie*. Ce savant ayant brisé des cristaux de la même substance, a aperçu des joints parallèles à la base, dont la position ne fut d'abord que présumée. Ces joints, à la vérité, sont moins nets que les joints latéraux, et cela est conforme à la théorie qui, donnant pour les bases une surface plus étendue que celle des pans, explique pourquoi les coupes parallèles aux premières sont moins faciles à saisir que celles qui ont lieu dans le sens des derniers, où le nombre des points de contact est moindre.

Nous n'avons encore comparé le feld-spath et la meionite que du côté des formes; il est d'autres caractères, tels que la pesanteur, la dureté, l'éclat, la fusibilité, etc. La méthode de M. Haüy, qui n'est pas purement orictométrique, loin de les exclure, les fait concourir avec les caractères géométriques à la détermination des espèces. Or, dira-t-on (1), si les formes cristallines paraissent contrarier la réunion de la meionite au feld-spath, l'ensemble des autres caractères qui se trouvent semblables dans les deux substances, ne permet point de les séparer; autrement la méthode cesse d'être naturelle, dès qu'elle sépare ce que la nature

---

(1) Page 16 du Mémoire cité.

a réuni. Je ne m'arrêterai point ici à discuter le plus ou moins de ressemblance attribuée aux caractères physiques ou chimiques du feld-spath et de la meionite ; ressemblance qui ne me paraît pas aussi parfaite qu'on l'annonce ; car, d'une part, la meionite est fortement rayée par un grand nombre de morceaux de feld-spath, et de l'autre ce dernier ne se fond pas au feu du chalumeau comme la première, avec un bouillonnement accompagné de bruissement, ainsi que l'a observé M. Leliévre, Membre du Conseil des Mines, que l'on sait être très-exercé dans ce genre d'épreuve. Dans le cas présent, le caractère emprunté de la forme suffit. En effet, suivant M. Mohs, il ne peut exister dans une espèce qu'une forme primitive ; or les formes primitives du feld-spath et de la meionite, sont distinguées l'une et l'autre de toutes les formes connues; une théorie rigoureuse en a déterminé les dimensions, dont le rapport est prouvé par l'accord de l'observation et du calcul. Elles caractèrisent donc seules leurs espèces ; si cela n'était pas, elles pourraient convenir à d'autres espèces qui auraient des formes différentes, et alors une même espèce aurait deux formes primitives ; ce qui est contre l'hypothèse et implique contradiction. On voit ici clairement ce qui distingue la méthode de M. Haüy. Elle est fondée sur le plus petit nombre de caractères possible ; celui qui se tire de la géométrie et qui est rigoureux est toujours employé, et l'est souvent seul : lorsque la forme primitive obtenue par la divisiou mécanique est une limite, c'est-à-dire, un solide régulier ou au moins symétrique, il faut y ajouter un nouveau carac-

tère, parce qu'elle peut convenir à plusieurs espèces. Du reste, il n'est pas nécessaire de déterminer la molécule d'un minéral pour reconnaître à quelle espèce il appartient. Ce travail ne concerne que l'auteur de la méthode, qui ne saurait employer des moyens trop précis pour la détermination des espèces; mais celui qui ne se propose que de reconnaître à quelle espèce appartient un minéral, trouvera dans la méthode des caractères plus maniables qui le conduiront au but.

D'après les détails dans lesquels je viens d'entrer, il sera évident pour tous ceux qui connaissent la théorie de M. Haüy, que les formes de la meionite sont exclues du feld-spath, que les deux molécules intégrantes diffèrent essentiellement l'une de l'autre, et qu'en définitif ces deux substances doivent rester séparées dans la méthode.

EXAMEN CHIMIQUE

Du Minerai d'Alun de la Tolfa, *et du Schiste* ALUMINEUX TERREUX *de* Freyenwalde.

Par M. KLAPROTH (1).

L'ALUN, cette substance indispensable dans la teinture et dans plusieurs autres arts, est un sel triple composé d'acide sulfurique, d'alumine et de potasse, avec excès d'acide. On le retire de diverses matières terreuses et pierreuses, qui renferment, dans un état plus ou moins prochain, les élémens nécessaires à sa formation, et que l'on comprend sous le nom de *minerais d'alun*. Ainsi, l'alun du commerce est un produit de l'art.

La nature présente, il est vrai, dans quelques terrains volcaniques, de l'alun tout formé; mais il y est en si petite quantité, qu'il est entièrement insignifiant, sous le rapport de l'usage qu'on fait de ce sel. Parmi les *aluns naturels* des pays volcaniques, il faut principalement distinguer celui de la grotte d'alun du cap Misenne, près de Naples : une efflorescence continuelle le produit sur les parois de cette caverne, en petites houppes composées de petits filamens courts, blancs, et d'un éclat soyeux, qui sont quelquefois mêlées de grains cristallins.

(1) Extrait du *Journal général de Chimie*, publié en allemand, à Berlin, tom. VI.

D'après des travaux, dont j'ai déjà, depuis plusieurs années, publié les résultats, on sait que la plus grande partie de cet alun naturel est un alun parfait, c'est-à-dire, qu'elle tient de la nature, outre l'acide sulfurique et la base terreuse, la troisième partie constituante essentielle, la potasse.

Il paraît que l'alun dont nous nous servons actuellement n'a pas été connu des anciens, et que l'*Alumen* des Romains, ainsi que στυπτηρια des auteurs grecs, était un sulfate naturel provenant de la décomposition des pyrites, et qui par conséquent ne différait pas de leur *Misy* et *Sory*.

L'art d'exploiter et de préparer l'alun, nous vient du Levant. La plus ancienne des alunières que nous connaissions, est celle de *Rocca*, aujourd'hui *Edesse* en Syrie : de là est venu la dénomination *Alumen Roccae* (*alun de roche*). C'est le Levant qui a fourni tout l'alun employé en Europe, dans le moyen-âge.

Dans le quinzième siècle, quelques Génois, qui avaient appris à connaître, dans le Levant, les procédés de la fabrication de cette substance, eurent le bonheur d'en découvrir des mines en Italie, et de l'en extraire. Jean de Castro est, au rapport de l'Histoire, celui qui a découvert et reconnu le minerai de la Tolfa : il fut conduit à cette découverte par la grande quantité de houx (*Ilex Aquifolium*) qui croissait sur le terrain qui le renferme ; il avait observé que, dans le Levant, les montagnes d'où l'on tirait l'alun, étaient couvertes de cette même plante.

Les fabriques de ce sel réussirent si bien et

si

si promptement en Italie, que le Pape Jules II défendit l'importation de celui du Levant, parce qu'elle faisait passer annuellement en Turquie des sommes considérables. Cette défense accrut la prospérité des ateliers romains.

Voici, en gros, en quoi consiste le procédé d'extraction employé à la Tolfa, près de Civita-Vecchia. On fait sauter le minerai à coups de poudre; on le sépare des parties de roche qui y adhèrent; on le calcine dans des fours, à-peu-près comme lorsqu'on cuit la chaux : au bout de six ou sept heures, lorsqu'il est calciné et friable, on le retire; on le porte sur des aires murées de forme allongée, et entourées de fossés revêtus de murs : on en fait des monceaux de médiocre hauteur, qu'on arrose pendant quarante jours avec l'eau des fossés. Le minerai étant ainsi décomposé, on le fait bouillir dans de grandes chaudières; et lorsque l'eau a atteint un certain degré de saturation, on la fait passer dans des cristallisoirs, où, après le refroidissement, elle dépose l'alun en grandes masses cristallines.

On retire de l'alun d'une toute autre manière à la Solfatarre, près de Pouzzols : ici la nature agit par synthèse. Il sort continuellement du sol volcanique de ce lieu, par de petites crevasses, des fumeroles chargées de vapeurs d'acide sulfureux et d'acide sulfurique : les premières déposent un soufre concret : les secondes pénètrent peu à peu les anciennes laves, qui sont de nature argileuse, se combinent avec leur alumine, et forment ainsi un minerai

d'alun, qui donne ensuite, par le lessivage et la cristallisation, un alun très-pur.

Dans le seizième siècle, l'art de fabriquer l'alun se répandit dans plusieurs pays de l'Europe; après qu'on eut découvert, vraisemblablement par hasard, que plusieurs sortes de schistes argileux, imprégnés de carbonne ou de bitume, auxquels on a donné, par la suite, le nom de *Schistes alumineux*, fournissent de l'alun, lorsqu'ils sont traités d'une manière convenable, et qu'on ajoute, dans le traitement, l'alcali, qui leur manquait naturellement. Les premières fabriques de cette espèce qui aient été établies en Allemagne, paraissent être celles de *Commotau* en Bohême et de *Schwensal* en Saxe.

Plus tard, et dans le commencement du dernier siècle, on en a établi une à *Freienwalde*, dans le Brandebourg. Elle appartient aujourd'hui au grand hospice des Orphelins de Potsdam, et livre annuellement dans le commerce 8000 quintaux d'alun.

Les schistes alumineux dont on peut retirer de l'alun, doivent commencer par subir une préparation préliminaire au lessivage. Dans les schistes alumineux, proprement dits, qui sont durs, qui ont une texture pierreuse, et qui contiennent beaucoup de pyrites, le travail préliminaire consiste en un grillage. Mais dans les minerais d'alun tendres, tel que celui de Freienwalde, il suffit de l'exposition à l'air. Au sortir de la mine, on met le minerai en grands tas, disposés en forme de toit, et on les y laisse, pendant un an et plus, exposés à l'action de l'atmosphère.

Lorsque la décomposition, qui est sur-tout favorisée par un air humide, est assez avancée, on répartit le minerai dans des caisses longues et plates, et on le lessive. Lorsque l'eau est suffisamment chargée de sels, qui sont du sulfate d'alumine et du sulfate de fer, on la conduit dans la fabrique, et on la fait bouillir dans des chaudières de plomb, jusqu'à ce que l'épreuve que l'on en retire, ait pris, en se refroidissant, la consistance d'une masse cristalline avant la consistance du miel. Pendant la longue ébullition de la lessive, la plus grande partie du sulfate de fer se décompose; le fer passe à un plus haut degré d'oxydation : dans cet état, il ne peut pas se dissoudre en aussi grande quantité dans l'acide sulfurique, et il se dépose sous forme oxyde brun. Lorsque la lessive est suffisamment concentrée, on la porte dans des caisses (à sédiment), et sitôt qu'elle s'est clarifiée par un peu de repos, on la fait passer dans d'autres caisses, où on la mêle avec la quantité de potasse nécessaire à la fabrication de l'alun. A Freienwalde, comme dans la plupart des fabriques d'alun, on emploie, pour fournir la potasse à l'alun, la masse saline que l'on retire des fabriques de savon (dans laquelle on prépare le savon avec des lessives alcalines et du muriate de soude), en faisant bouillir jusqu'à siccité la lessive (*absatz-lauge*). Le muriate de potasse contenu dans cette masse saline est décomposé à l'instant qu'on le mêle à la lessive alumineuse; la potasse s'unit avec le sulfate d'alumine, et forme de l'alun, lequel ne peut plus alors rester en dissolution dans la lessive

concentrée : il s'en précipite sous la forme de petits grains cristallins, connus sous le nom de *farine d'alun*. L'acide muriátique, devenu libre, s'empare de l'oxyde de fer, et empêche qu'il ne se précipite en même-tems que l'alun. Au lieu de la masse saline retirée des fabriques de savon, on pourrait employer des matières contenant du sulfate de potasse, telles que le résidu de la distillation de l'acide nitrique, le fiel de verre, etc. La farine d'alun est lavée avec de l'eau froide, redissoute ensuite dans une petite quantité d'eau bouillante, et conduite enfin dans de grands cristailisoirs de bois, où on l'abandonne à un cristallisation lente.

Je passe actuellement au véritable objet de ce Mémoire; savoir : l'analyse chimique de la pierre d'alun de la Tolfa, et du schiste alumineux-terreux de Frienwalde.

I.

Minerai d'Alun de la Tolfa.

La pierre d'alun de la Tolfa contient, dans son état naturel, les trois parties constituantes essentielles de l'alun, considéré comme sel triple; savoir : l'acide sulfurique, l'alumine, et la potasse. Le terrain dans lequel elle se trouve, est vraisemblablement d'origine volcanique, et a été altéré et blanchi par les vapeurs d'acide sulfurique : elle y est en veines irrégulières, et en rognons. On la regarde comme d'autant plus riche en alun, qu'elle est dure et plus pesante. Quelques Naturalistes,

tels que Monnet et Bergmann, ont cru qu'elle contenait du soufre, lequel était ensuite converti en acide sulfurique par l'action du grillage : mais Dolomieu et Vauquelin ont fait voir que cet acide est tout formé dans le minerai; et ce que je vais dire le confirmera.

La pierre d'alun employée dans mes analyses était d'un gris de perle (gris avec une teinte de violet); en masses amorphes; matte, avec quelques points brillans, ou ayant très-peu d'éclat; d'une cassure inégale approchant de l'écailleuse; un peu translucide sur les bords; dure, ne happant point à la langue, et pesante.

A.

Deux cents grains ont été fortement grillés dans une petite cornue, garnie de son appareil. Il passa une liqueur aqueuse, très-chargée d'acide sulfurique, et accompagnée d'une odeur d'acide sulfureux; mais sans un atôme de soufre. La perte en poids fut de 29 grains.

B.

Deux cents grains ont été chauffés assez légèrement pour que la perte en poids ne pût provenir que de l'eau volatilisée : cette perte s'est élevée à 6 grains.

C.

a. Deux cents grains ont été réduits en poudre fine, et mêlés avec un poids double de carbo-

nate de soude ; et le tout soumis à l'action d'un feu d'abord modéré, et ensuite assez fort pour le fondre. La masse refroidie avait l'aspect d'un émail blanc. Elle fut bien pilée ; on versa dessus, jusqu'à sursaturation, de l'acide muriatique, et on évapora jusqu'à siccité. Le résidu délayé et étendu d'eau, laissa de la *silice*, qui, étant rougie, pesa 113 grains.

b. La dissolution muriatique fut partagée en deux parties ; dans l'une, on versa de la dissolution de muriate de baryte : il se précipita du sulfate de baryte, lequel, rougi, pesa 50 grains ; ce qui indique 16,5 grains d'*acide sulfurique* concret.

c. L'autre moitié fut précipitée par l'ammoniaque. Le précipité était de l'*alumine*, qui, purifiée, lavée et grillée, pesa 19 grains.

D.

Cent grains de minerai furent mêlés avec 200 grains de nitrate de baryte cristallisée, et rougis. La masse qui en résulta fut broyée, délayée dans l'eau, sursaturée d'acide sulfurique. On évapora, jusqu'à ce que la masse saline fût médiocrement sèche ; on délaya dans l'eau, on fit bouillir, neutralisa avec l'ammoniaque, et filtra. La liqueur évaporée, et le résidu rougi dans un creuset de platine, laissa 7 grains de sulfate de potasse, lesquels renfermaient 4 grains de potasse pure.

D'après cela 100 parties contiennent :

Silice	56,50
Alumine	19
Acide sulfurique	16,50
Potasse	4
Eau	3
	99

Ces parties constituantes sont les mêmes, sous le rapport de la qualité, que celles trouvées par M. Vauquelin ; ainsi qu'il suit :

Alumine	43,92
Silice	24
Acide sulfurique	25
Potasse	3,08
Eau	4
	100

La différence que ces analyses présentent, sous le rapport de la quantité respective des parties constituantes, vient sans doute d'une différence dans la composition même des échantillons analysés.

II.

Schiste alumineux-terreux de Freienwalde.

Le minéral qui fournit l'alun de Freienwalde, doit, sans aucun doute, son origine au règne végétal, et paraît provenir d'une altération du *Braunkohle* (Bois bituminisé compacte (1)).

(1) Voyez *Journal des Mines*, N°. 105, page 198 et suiv. ce que les minéralogistes Allemands désignent sous le nom de *Braunkohle*.

Il forme, au milieu du terrain d'alluvion de Freienwalde, une puissante couche, qui est traversée par des galeries destinées à son exploitation. A sa sortie de la mine, il est d'un noir brunâtre, tendre ou friable, luisant très-faiblement : sa cassure en grand est imparfaitement schisteuse ; en petit, elle est terreuse : il prend un éclat, tirant sur celui de la cire, lorsqu'on le frotte. Il appartient à cette espèce du genre argileux, qui est désignée, dans les Systèmes de Minéralogie, sous le nom de *terre alumineuse*. Cette dénomination minéralogique ne doit pas le faire confondre avec la substance simple connue par les Chimistes sous le nom de *terre d'alun* (*alumine*) ; et ce n'est que pour éviter l'équivoque (1) que j'ai employé, dans ce Mémoire, la dénomination de *Schiste alumineux-terreux*.

On a regardé jusqu'ici ce minéral, ainsi que le vrai schiste-alumineux, comme une argile imprégnée de bitume et de pyrite. Il est toutefois vrai que les schistes terreux, et plus encore ceux qui ont la consistance de la pierre, contiennent très-souvent des pyrites ; mais de pareils minerais ne livrent qu'un alun très-ferrugineux, et sont par conséquent moins propres à la fabrication de cette substance qu'à celle du vitriol.

---

(1) Le *bois bituminisé terreux*, ou terre végétale bitumineuse qui sert à la fabrication de l'alun, et la terre qui forme la base de l'alun, et que nous appelons *alumine*, portent en allemand le même nom *Alaunerde*, qui signifie indistinctement terre alumineuse et terre d'alun.

Les essais suivans, faits sur des minerais d'alun de la première qualité, feront voir que le soufre que ces minerais contiennent n'y est pas combiné avec le fer à l'état de pyrite; mais qu'il paraît y être, avec le carbone, dans un état de combinaison particulière.

A.

a. Mille grains de minerai (inaltéré) ont été mis avec vingt onces d'eau distillée dans une fiole, et on les a fait bouillir pendant une heure; on a filtré et lessivé le résidu. La liqueur passée par le filtre, était incolore; elle n'altérait pas sensiblement les teintures bleues végétales, et avoit un goût vitriolique.

b. La moitié fut décomposée avec une dissolution de muriate de baryte : il se forma du sulfate de baryte qui, après avoir été rougi, pesa 23 grains. Après qu'on eut séparé ce précipité, le prussiate d'ammoniaque en produisit un autre de prussiate de fer pesant 40 grains.

c. Dans l'autre moitié, on mit de l'oxalate d'ammoniaque; elle se troubla un peu, et prit une couleur d'un jaune pâle qui provenait vraisemblablement d'une petite quantité d'oxalate de fer. La limpidité se rétablit peu à peu; et le précipité qui se déposa, après avoir été rougi, pesa 2 $\frac{1}{2}$ grains, et se trouva être de la chaux chargée de fer.

Ainsi, ce que le minerai avait cédé à l'eau, dans laquelle il avait été bouilli, consistait en sulfate de chaux et en sulfate de fer, dont on

peut déterminer le rapport ainsi qu'il suit : 1000 parties de minerai donnent 46 grains de sulfate de baryte, qui contiennent 15,18 parties d'acide sulfurique concret; il en faut 7 parties pour neutraliser les 5 parties de chaux : ainsi, y compris l'eau de cristallisation, on peut admettre 15 parties de gypse (sulfate de chaux) dans le minerai. Les 8,18 autres parties d'acide avec 8,5 parties de fer, donnent environ 18 parties de *vitriol de fer* à l'état de décomposition.

B.

Deux cents grains de minerai furent mis à bouillir dans de l'eau avec 400 grains de carbonate de soude sec. On filtra, et la liqueur présenta une couleur d'un brun noirâtre très-foncé. On y versa peu à peu de l'acide muriatique, et il ne se manifesta aucun indice de gaz hydrogène sulfuré; il se forma un dépôt limoneux, d'un brun noirâtre, occupant un grand volume, lequel, ramassé sur le filtre et séché, pesa 12 grains. Chauffé dans un creuset de platine, il brûla sans donner sensiblement l'odeur de soufre, et laissa un grain d'alumine blanche.

C.

Deux cents grains furent mis en digestion dans de l'acide muriatique. On ne put remarquer le moindre indice de gaz hydrogène sulfuré, soit par l'odorat, soit en portant à l'ouverture du vase un papier sur lequel on avait écrit avec de l'acétite de plomb. L'acide ne

parut exercer que peu d'action sur le minerai. En versant goutte à goutte de l'acide nitrique, il se dégagea du gaz nitreux, et la couleur noire du minerai passa au brun. La dissolution filtrée fut d'un jaune d'or : le muriate de baryte produisit un précipité abondant; c'était du sulfate de baryte qui, rassemblé et rougi, pesa 54 grains.

D.

a. Mille deux grains de minerai (encore doué de l'humidité qu'il a dans la mine) furent mis dans une cornue de verre garnie d'un appareil pneumato-chimique. Il se dégagea 220 pouces cubes de gaz; c'était un mélange de gaz hydrogène sulfuré et de gaz hydrogène carboné : si on en approchait une lumière, il s'enflammait et brûlait avec une flamme bleue; si on le secouait dans un vase contenant de l'eau, il était absorbé à moitié. De la dissolution de plomb versée dans de l'eau qui en était imprégnée, donna un précipité d'un brun foncé, qui était du sulfure de plomb.

b. Le liquide qui était passé dans la dissolution, pesait 133 grains : il était aqueux, jaunâtre, troublé par de légers flocons de carbone sulfuré; et son odeur était celle de l'ammoniaque sulfuré étendu de beaucoup d'eau. Il colorait en bleu le papier (*lachmus*) rougi, et exhalait une vapeur blanche, lorsqu'on en approchait une baguette de verre humectée d'acide muriatique fumant. On en laissa tomber une goutte dans une dissolution de plomb, et le métal se précipita en brun. On le neutralisa

à l'aide de quelques gouttes d'acide muriatique, et il devint légèrement laiteux : on filtra, évapora, et on eut 2 grains de sel ammoniaque.

c. Le résidu qui était dans la cornue, pesa 750 grains; il avait l'aspect d'une poudre charboneuse noire : on le brûla sur un têt, et il perdit 90 grains, qui était le *carbone* consumé.

d. On prit la cinquième partie des 660 grains restans (132 grains); on la mit dans le double de son poids de soude caustique, et on la fit griller. La masse refroidie fut d'un brun verdâtre, et donna une teinte d'un vert clair à l'eau dans laquelle on la délaya. On sursatura avec de l'acide muriatique, on évapora, redelaya dans l'eau, on filtra, et la *silice* resta au fond : après avoir été rougie, elle pesa 80 grains.

e. On précipita la liqueur, passée au filtre, par du carbonate de potasse; le précipité fut lavé, et on le fit bouillir dans une lessive de potasse qui se chargea de l'*alumine* : on précipita cette terre par le muriate d'ammoniaque; lavée et rougie, elle pesa 32 grains.

f. Le résidu brun qui resta dans la lessive alcaline, fut dissous dans l'acide sulfurique, et évaporé jusqu'à siccité. Pendant l'évaporation, il se déposa du *sulfate de chaux*, qui, ramassé avec précaution, pesa 2 grains. La masse sèche fut fortement grillée, et puis lessivée : l'oxyde de fer, ramassé sur le filtre, fut séché, humecté avec un peu d'huile, et rougi en vaisseaux clos; il donna 14,5 grains d'*oxyde de fer* attirable. La liqueur restante décompo-

sée pendant l'ébullition, par du carbonate de potasse, donna un léger indice de carbonate de magnésie.

E

a. Cent grains (1) ont été mis dans une petite cornue de verre, qu'on a placée sur un bain de sable : on a poussé le feu avec assez de ménagement, de peur qu'il ne pût se dégager aucun gaz, ou se faire aucune décomposition sensible, et qu'il n'y eût que l'eau de volatilisée. La quantité qui s'en dégagea fut de 21,5 grains; elle opalisait à peine, et n'avait qu'une très-faible odeur de gaz hydrogène sulfuré. Il s'était en outre déposé un très-léger enduit de soufre sur le col de la cornue.

b. Le minerai étant séché, fut brûlé sur un têt; la combustion se fit sans flamme ni fumée, et n'exhala qu'une faible odeur sulfureuse. La perte en poids, qui fut de 45 grains, représentait la quantité de soufre et de charbon qui furent brûlés, et peut-être aussi une petite quantité d'eau qui restait dans le minéral.

c. Le résidu fut dissous dans un mélange de 200 grains d'acide sulfurique et de 400 grains d'eau; on évapora jusqu'à siccité, et on fit fortement rougir pendant une demi-heure. On lessiva le résidu, on filtra, on précipita avec l'ammoniaque, et on obtint 0,5 grains de magnésie.

(1) Il me paraît qu'il y a ici une faute d'impression ; il fallait *deux cents* au lieu de *cent*.

d. La liqueur fut évaporée jusqu'à siccité, et le résidu fut chauffé jusqu'à ce qu'il ne s'en dégageât plus de vapeur blanche. Ce qui resta, pesait $4\frac{1}{2}$ grains; c'était un sel neutre formé d'un mélange de sulfate et de muriate de potasse. Comme ce dernier sel était nécessairement tout formé dans le minerai, on peut bien aussi admettre que la potasse du premier n'y était pas libre; mais qu'à l'état neutre, elle en formait une vraie partie constituante. Jusqu'à ce que des essais plus en grand aient mis à même de déterminer plus exactement le rapport entre la quantité de ces deux sels, j'estime que celle de sulfate est à celle de muriate de potasse comme trois est à un.

F.

Les résultats des essais que nous venons de citer, serviront à rectifier quelques-unes de nos connaissances chimiques sur le schiste alumineux-terreux de Freienwalde, et sur ceux de même nature :

1°. Dans leur composition, il n'y a point de bitume, mais seulement du carbone; car ils ne donnent point d'huile bitumineuse par la distillation; et lorsqu'on les grille dans des vaisseaux ouverts, ils brûlent à la manière du charbon, sans flamme ni fumée.

2°. Le soufre du minerai, qui s'oxygène pendant l'exposition à l'air, et forme ainsi l'acide sulfurique nécessaire à la production de l'alun, ne s'y trouve pas combiné à l'état de pyrite (abstraction faite de la pyrite accidentellement

mélangée au minerai), mais il est intimement uni au carbone, et d'une manière qui n'est pas encore suffisamment connue. Avec les meilleures loupes, on ne peut découvrir le plus petit atôme de pyrite, soit dans le minerai, à son état naturel, soit après l'avoir trituré et lavé à la sebile avec soin (1). Dans cet état de combinaison avec le carbone, le soufre est protégé contre l'action dissolvante des alcalis, et il ne donne pas du gaz hydrogène sulfuré avec l'acide muriatique.

G.

Quant à la détermination du rapport *quantitatif* des parties constituantes que nous avons indiquées, elle présente quelques difficultés, provenant principalement de l'intime union entre le carbone et le soufre : la séparation de ces deux substances ne pouvant s'exécuter par la voie sèche, sans qu'il ne se forme en même-tems de nouvelles combinaisons gazeuses.

Les parties essentielles du minéral, comme minerai d'alun, sont l'*alumine* et le *soufre*.

(1) J'ai observé dans plusieurs houillères, notamment dans celles d'Anzin, un fait qui pourrait bien avoir quelque rapport avec celui que cite M. Klaproth. Les houilles qui produisent les feux grisous (dégagement de gaz inflammables) ne renferment point de pyrites, au moins discernables à l'œil; et dans le même lieu, des houilles qui renferment beaucoup de pyrite, sont exploitées sans aucun danger.

Les procédés ordinaires de l'analyse nous ont directement donné 160 pour l'expression de la quantité d'alumine sur 1000 de minerai. Le soufre ne pouvant s'obtenir à l'état de soufre, nous allons en conclure la quantité, d'après celle de sulfate de baryte, obtenue dans le traitement du minerai par l'acide nitrique. D'après ce qui a été dit (en *C*), 1000 parties de minerai en ont produit 270 de ce sulfate. De cette quantité, il faut en tirer 46 parties qui ont été fournies par le vitriol et par le gypse, et 20 qui l'ont été par le sulfate de potasse (en admettant 15 de ce sulfate dans 1000 de minerai) : ainsi, il ne reste que 204 parties de sulfate de baryte provenant du soufre. Or, 204 parties de ce sel en contiennent 90,75 d'acide sulfurique (pes. spéc. = 1,850) ou 67,5 d'acide concret, lesquelles sont le produit de l'oxygénation de 28,5 p. de *soufre*. Si (d'après *E b*) la somme du soufre et du carbone peut être prise à 225 parties; en ôtant 28,5 pour le soufre, on aura 196,5 pour le contenu en *carbone*.

H.

En admettant que 1000 parties d'alun cristallisé, décomposées par le muriate de baryte, donnent, terme moyen, 9,45 p. de sulfate de baryte, nous verrons que les 28,5 p. de soufre contenues dans les 1000 p. de minerai, peuvent donner (en supposant qu'on ajoute la quantité de potasse convenable) 216 p. d'alun. Les parties constituantes du minerai qui les produisent ne sont pas la cinquième partie de sa masse.

Si

Si la quantité d'alun, qu'on retire, et même qu'on peut retirer dans les fabriques, est bien au-dessous de celle que nous venons d'indiquer, cela provient de l'imperfection du procédé employé pour faire effleurir le minerai pendant l'exposition à l'air: l'oxygénation du soufre, et par conséquent la formation du sulfate d'alumine ne se fait qu'à la surface des morceaux; de sorte que la très-grande partie du minerai reste indécomposée.

I.

D'après les essais précédens, on peut admettre, que 1000 parties de schiste alumineux-terreux de Freienwalde contiennent:

Soufre.	*G.*		28,5
Carbone.	*G.*		196,5
Alumine.	*D. e.*		160
Silice.	*D. d.*		400
Oxyde noir de fer (avec un léger indice de manganèse).	*D. f.*	72,5	
D'où il faut tirer pour le vitriol.		8,5	
		64,0.	64
Vitriol de fer.	*A. c.*		18
Gypse.	*A. c.*		15
Magnésie.	*E. c.*		2,5
Sulfate de potasse.	*E d.*		15
Muriate de potasse.	*E. d.*		5
Eau.	*E. a.*		107,5
Total.			1012

Au reste, il est possible que la quantité de quelqu'une de ces parties constituantes soit susceptible d'une détermination plus exacte. Quant à l'excès d'environ un pour cent que présente leur somme, il doit être regardé comme insignifiant, dans une analyse de la nature de celle-ci.

SUITE

DE LA STATISTIQUE MINÉRALOGIQUE

DU

DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON.

Par M. BLAVIER, Ingénieur des Mines.

SUITE DE LA CINQUIÈME PARTIE.

3°. *Bassin du Tarn.*

LE Tarn qui descend des montagnes de la Lozère, où il prend sa source, entre dans le Département de l'Aveyron, un peu au-dessous du village de Peyreleau.

C'est là qu'il commence à baigner, dans la direction du Nord au Sud, le pied des roches calcaires, dont la sommité forme un plateau de même nature, connu sous le nom de *Causse noire :* celui-ci surmonte à une hauteur qui n'éprouve presqu'aucune variation, une gorge profondement creusée à travers des roches qui, dans toute leur rampe, présentent l'image d'un calcaire stérile, quelquefois coloré par l'oxyde de fer qui le pénètre en quantité plus ou moins grande : la physionomie de ce calcaire offre des

traits caractéristiques qui le distinguent essentiellement de celui qu'on rencontre communément dans l'Aveyron ; on y retrouve aussi des substances qui ne sont point connues dans les autres plateaux, si ce n'est dans celui du Larsac, avec lequel le causse noir vient se confondre ; on peut même assurer que ces deux régions calcaires existent au même niveau, et qu'elles n'en forment qu'une, puisqu'elles ne sont séparées l'une de l'autre que par la Dourbie ; enfin le causse noir se continue le long de la rive droite du Tarn, au Nord de Milhaud, jusques aux pieds des projections volcaniques qui se manifestent à peu de distance de Saint-Beauzely, et dans plusieurs autres points sur la pente du Levezon, entre Saint-Léons et le Viala du Tarn : on peut considérer cette montagne comme une de ses limites, malgré qu'il s'étende encore au-delà de Saint-Léons, en allant se raccorder vers le Nord avec le causse de Severac, ou le pays calcaire arrosé par l'Aveyron.

Les gorges plus ou moins étroites qu'arrose le Tarn dans cette partie supérieure au causse noir, jusque à Milhaud, ne sont fertilisées que par l'effusion de la Marne, et par son mélange avec la couche d'argile glaise interposée entre les différens bancs calcaires qui composent la masse des montagnes en général ; partout où ce mélange n'a pas lieu, les collines d'attérissement et les bas-fonds ne présentent qu'une terre de denier, ou un schiste calcaire noirâtre qui s'exfolie et ne produit rien par lui-même.

Le Tarn reçoit à Milhaud la rivière de la Dourbie, qui concourt avec lui à former en cet endroit un vallon assez spacieux, entouré de toute part de hautes montagnes calcaires, souvent coupées à pic, et dont les dégradations successives laissent apercevoir des traces non équivoques d'une houille pour ainsi dire ébauchée, et d'un minerai plus ou moins alumineux; le sol y est en général très-productif dans les bas-fonds, et l'ardeur du climat, qui semble participer de celui de Montpellier, favorise dans tout le vallon de Milhaud des plantations de toute espèce, et principalement celle des amandiers, qui fournissent, dit-on, aux propriétaires, dans les années de rapport, de quoi les décharger presqu'en totalité de leur contribution.

La Dourbie prend sa source dans le Département du Gard, dans un terrain schisteux qui disparaît bientôt au-delà de Saint-Jean-du-Bruel (1); le sol qu'elle arrose dans le vallon de Nant, est encore fertilisé par la Marne qui s'épanche des montagnes supérieures, ou bien par des engrais et un labour plus perfectionné dans ce canton que dans beaucoup d'autres endroits du Département de l'Aveyron : c'est là

(1) Les montagnes, composées d'un schiste quartzeux, plus ou moins mêlé d'argile, qui entourent St-Jean-du-Bruel, et qui paraissent être un embranchement des Cevennes, annoncent l'existence de quelques filons métalliques : on prétend même y avoir exploité, il y a 25 ou 30 ans, un minerai de plomb sulfuré argentifère; mais les fouilles sont fermées, et l'on ne retrouve plus sur les lieux aucun vestige de ces extractions anciennes.

principalement qu'on a su mettre à profit la méthode des irrigations, et celle des prairies artificielles, qui sont pour ainsi dire la base fondamentale de tout le produit agricole de ce pays ; la Marne qui remplace les engrais ordinaires, provient de la décomposition des roches calcaires qui entourent l'utile et agréable vallon de Nant.

Ces roches s'élèvent ainsi jusqu'à la sommité du vaste plateau calcaire du Larzac, en indiquant, dans les escarpemens qu'elles présentent le long de la Dourbie, depuis Nant jusqu'à Milhaud, l'existence de plusieurs couches de houille, souvent aussi accompagnées de minerai alumineux : c'est ainsi que sont mises à découvert les mines de houille de Monna, de la Roque, de Saint-Sulpice et de Cantobre, dont l'exploitation, qui s'applique à des platteuses de 33 à 45 centimètres de puissance, donne un produit bien inférieur à celui qu'on pourrait en attendre, ainsi que je l'ai déjà fait voir ; c'est encore non loin de là qu'on rencontre parmi les escarpemens de la Dourbie, et au milieu des roches calcaires qui bordent ses deux rives, plusieurs grottes, dont la plus renommée est celle dite *de la Poujade* ; elle est connue aujourd'hui dans une longueur de 162m.,37c., sa largeur est de 38m.,97c., et sa profondeur moyenne de 32m.,47c. ; on y trouve des stalactites calcaires sous des formes très-variées et de différentes grandeurs, ce qui présente par fois des perspectives assez agréables : je renvoie pour la description de ces grottes à l'ouvrage de M. Monteils, que j'ai déjà cité plusieurs fois, et je me

bornerai à remarquer avec cet auteur, que le même terrain qui renferme tout à la fois les grottes et les houillères, présente aussi des couches de marne verdâtre dans lesquelles sont répandues abondamment des cornes d'Ammon et des sulfures de fer, dont la forme est tantôt cubique, tantôt octaèdre, tantôt enfin dodécaèdre.

Cette observation, d'après laquelle on peut expliquer l'origine des mines de houille dans la région calcaire, a lieu généralement dans tout le plateau du Larzarc, qui s'étend parallèlement à la rive gauche de la Dourbie et à celle du Tarn, depuis Milhaud, jusqu'à peu de distance en-deçà du confluent de cette rivière avec le Dourdou : la rive droite de la Sorgue, qui se mêle avec celui-ci, un peu au-dessus de Vabres, devient encore, pour ainsi dire, une seconde limite du Larzac (1), en sorte que ce plateau est circonscrit de toute part par la rivière du Tarn et les différens ruisseaux qui y affluent ; il faut en excepter néanmoins la

(1) C'est dans les montagnes isolées qui proviennent des dégradations les plus prochaines du Larzac, que sont situées des grottes naturelles, et entre autres celles dites *les caves de Roquefort*, dont on a su tirer un parti avantageux pour la confection des fromages qui portent le même nom. Sans entrer ici dans des détails étrangers à mon objet, il me suffira d'observer que ces caves ou grottes sont percées de soupiraux qui y introduisent constamment un courant d'air; j'ajouterai qu'on a soin de distribuer la matière sur des rayons espacés convenablement, et susceptibles de ne recevoir qu'une quantité de fromages déterminée par l'expérience ; alors la fermentation s'établit à propos, et de là vient cette qualité toute particulière, que les propriétaires du pays, qui préparent eux-mêmes leurs fromages, ne sau-

partie du Larzac, où le Département de l'Aveyron confronte avec ceux du Gard et de l'Hérault : cette plaine, quoique très-élevée, est encore surmontée par des montagnes schisteuses qui deviennent alors la ligne de démarcation la plus exacte.

C'est encore dans ce point de transition qu'on remarque plus particulièrement des produits volcaniques : la plupart en laves roulées ou de formes anguleuses avec pyroxène ; on y rencontre aussi des débris de basalte et autres matières provenant sans doute de quelques éjections volcaniques qui se sont fait jour à travers les roches calcaires ; il paraît vraisemblable que ces éjections sont dues aux volcans du ci-devant Velay, dont les ramifications, après avoir traversé les Départemens du Gard et de l'Hérault, se sont étendus jusque dans tout le Larzac ; les collines qui forment à la surface de ce plateau des aspérités plus ou moins saillantes, ne sont elles-mêmes autre chose que des monticules volcaniques, dont les débris couvrent la surface du sol, à mesure que le cultivateur défriche son terrain : c'est ainsi que j'ai reconnu, dans la partie du Larzac qui avoisine Sauclières, et sur la route qui conduit de la Cavalerie à Milhaud, de nombreux fragmens

---

raient pas leur donner, malgré qu'ils emploient la même substance ; il ne faut donc pas attribuer cette propriété fermentescible seulement aux herbages du Larzac, qui ne sont composés que de thym, de serpolet, et d'autres plantes odoriférantes, mais bien encore à la disposition des caves de Roquefort et de plusieurs autres semblables où l'on en prépare encore.

de laves roulées ou de laves basaltiques bien prononcées ; ces mêmes produits, toujours accompagnés de schorl volcanique ou de pyroxène, se représentent encore le long du chemin qui conduit de Saint-Rome-du-Cernon à l'alunerie de Lavencas ; enfin, on trouve à peu de distance de l'embranchement de la route de Milhaud à Rodez avec celle pratiquée vers Saint-Beauzely, deux monticules volcaniques assises sur un terrain calcaire et disposées parallèlement à la rive droite du Tarn ; les colonnes basaltiques qu'elles présentent dans leur coupe varient dans leur forme et leur grandeur ; on rencontre aussi dans le même endroit la lave compacte adhérente, tantôt à la baryte sulfatée, dont j'ai reconnu plusieurs filons accompagnés de sulfure de plomb argentifère, tantôt à un calcaire grenu plus ou moins siliceux, et mêlé d'oxyde de fer qui lui donne une couleur ocracée.

Ces observations à l'égard du causse, qui constitue en général le Larzac, s'appliquent à toute la région calcaire qui longe la rive droite du Tarn, depuis son entrée dans l'Aveyron jusqu'à sa rencontre avec les roches schisteuses du Viala et du Minier : celles-ci, qui servent de gisement aux minerais de plomb de ce canton, s'élèvent ensuite graduellement jusqu'à la crête du Leveson ; et c'est encore cette montagne granitique qui détermine un nouveau point de transition du Larzac avec les plateaux calcaires ou quartzeux qui sont compris dans le bassin du Viar ou dans celui de l'Aveyron.

C'est ainsi, par exemple, que tous les ruis-

seaux, qui s'épanchent du Nord au Midi vers la rive droite du Tarn, depuis Montjaux jusqu'au confluent de cette rivière avec le Dourdou, traversent, au milieu de gorges étroites et coupées presque à pic, un terrain composé des débris d'un gneiss traversé par des filons de quartz plus ou moins puissans : ces mêmes roches constituent dans la partie supérieure le plateau tout-à-la-fois graniteux et tourbeux des environs de *Villefranche*, de *Panat* et de *Salles-curan*.

Il n'en est pas de même des ruisseaux qui viennent affluer à la rive gauche, et dont les principaux sont le Dourdou (1) et le Gos : ceux-ci ne servent qu'à indiquer les dégradations successives qu'éprouve le plateau du Larzac dans sa direction longitudinale du Nord-Est au Sud-Ouest; je veux dire, que la Sorgue, depuis sa source au-dessus de Cornus (2) jusques à Saint-Affrique, traverse des collines marneuses, contre lesquelles sont adossées des mon-

(1) La rivière du Dourdou est la même que celle de la Sorgue et de la Nuejouls, qui vont se réunir à Vabres, sous la dénomination commune du Dourdou.

(2) C'est au Sud-Ouest de Cornus qu'a existé autrefois une forêt considérable, connue sous le nom de *forêt de Guillemard*; mais elle a été incendiée il y a 30 ans environ, et elle n'offre plus aujourd'hui qu'un terrain de broussailles; cette forêt touche au Sud-Est à une montagne qui, comme le dit M. Monteils, offre encore des produits volcaniques de toute espèce, et en particulier de la pouzzolane : les environs de Latour et de Nonnenque sont aussi bien couverts en bois de sapin et quelques autres, mais les escarpemens, et sur-tout la rareté des chemins, en rendent l'exploitation difficile et de peu de produit.

ticules de grès rougier, mais dont les sommités laissent toujours apercevoir une crète calcaire située à une même hauteur que le plateau, d'une nature semblable. C'est dans l'intervalle du calcaire au grès que sont placés ces dépôts considérables de pierres à plâtre dont j'ai déjà indiqué le gisement. Je veux dire encore, qu'entre la rivière de Sorgue et celle de Nuejouls, sont compris les derniers attérissemens du Larzac, en ce sens qu'on n'y trouve plus que des collines de grès qui reposent sur des amas de sable, dont les altérations, plus ou moins avancées, donnent naissance au terrain sablonneux et sans fond qui constitue en général la plaine du Camarez, depuis le pont de Camarez jusques à Vabres. C'est principalement dans les hauteurs qui dominent les deux rives de la Sorgue qu'existe le gissement des plâtrières; et l'on ne rencontre de minerais de cuivre qu'à mesure que l'on s'approche vers la Nuejouls, ou dans la direction des montagnes de grès rougier que traversent le Gos et le Dourdou jusques à leur jonction avec le Tarn, un peu au-dessous de la commune de Brousse.

Enfin, il est un autre ruisseau dont le cours semble déterminer encore une autre nature de terrain; je veux parler ici du Rance, qui prend sa source presqu'à l'extrémité Sud-Est du département de l'Aveyron, et qui, après avoir marché parallèlement au Dourdou, va se jeter ensuite dans le Tarn, un peu au-desus de Trebac, où ce confluent devient un des points les plus saillans de la ligne de démarcation entre les départemens du Tarn et de l'Aveyron : ici,

ce n'est plus qu'un schiste quartzeux, mélangé avec une quantité plus ou moins grande d'alumine ou de magnésie, et dont la décomposition produit, après un long espace de tems, des efflorescences alumineuses ou de magnésie sulfatée : quelquefois, ce même schiste est tout-à-fait argileux et parsemé de cristaux de fer sulfuré; c'est alors qu'il est pénétré plus ou moins de bitume, ce qui lui donne une teinte noire assez foncée : d'autres fois enfin, les points de contact des montagnes schisteuses avec les collines de grès cuivreux, laissent apercevoir un schiste quartzeux et solide, qui sert de gisement à des feuillets de minerai cuivreux extrêmement riches, et qui forme de petits filons d'une médiocre épaisseur; c'est, à proprement parler, le cuivre schisteux qui est lui-même enveloppé de cuivre oxydé vert ou bleu.

Quoi qu'il en soit, ce schiste se manifeste dans toute la hauteur des escarpemens qui bordent les deux rives du Rance; il est surmonté à la gauche par un plateau graniteux qui se continue, sans interruption, depuis la source du Rance jusqu'à son confluent avec le Tarn : la surface de ce plateau est sillonnée par un grand nombre d'autres petits courans; et c'est à l'aide de ce ravin qu'on parvient à reconnaître, dans la partie inférieure, des schistes bitumineux qui annoncent la présence de la houille, ainsi qu'on s'en est assuré plus particulièrement par des fouilles établies à Belmont. Mais, pour arriver au grès houiller, il faut, cumme je l'ai déja dit, franchir ces mêmes

schistes qui la recouvrent, et dont la plupart servent encore de gisement à des minerais de plomb argentifère.

C'est ainsi qu'on peut concilier l'existence de la houille dans les collines de schiste argileux, qui surmontent le vallon de Fayet avec leur extrême rapprochement d'une chaîne de montagnes de schiste primitif qui s'étendent du Nord au Midi, depuis Sénomès jusqu'à l'Isère, avec le district de Beziers dans le département de l'Hérault. Cette chaîne, dont la hauteur est parfaitement de niveau avec toutes celles qui dominent les plateaux les plus élevés du département, et en particulier avec la montagne du Levesson et celles d'Aubrac, présente sur chacune de ses rampes des collines antérieures d'une nature argileuse, et dont la superficie dénote l'existence de la terre-houille, tandis que dans la profondeur elles servent de dépôt à une véritable houille. C'est sous ce rapport qu'on peut mettre en comparaison les houillères de Creusac, situées dans le département de l'Hérault, sur l'un des penchans de cette chaîne, avec celles qui s'épanchent du côté opposé, vers les deux rives de la Nuejouls, en s'étendant dans la direction du Nord au Sud, et presque parallèlement au ruisseau de Sylvanez et à celui du Dourdou, depuis Sylvanez jusque au-dessous des montagnes de Brusque et de la forêt de Saint-Thomas (1).

---

(1) Ce bois, qui appartient à la commune de Brusque, serait susceptible d'un produit assez considérable, s'il était exploité avec économie, et qu'il fût mis en coupe réglée.

J'ai remarqué que ces collines houillères servent toujours de support à d'autres de nature calcaire, qui offrent par fois des bancs de marne crayeuse entremêlée de silex pyromaque, sous forme globuleuse. Cette observation est sur-tout frappante, lorsqu'on s'élève du fond du ruisseau de Brusque, pour arriver à la montagne schisteuse et métallifère de Valazoubre : c'est alors que l'on peut se convaincre plus particulièrement encore de la disposition respective et de la nature de chacune des parties antérieures ou autres qui constituent cette chaîne depuis son pied jusqu'à sa cime la plus élevée. Après avoir reconnu l'existence du calcaire au-dessus du grès rougier, et celle du schiste quartzeux succédant au schiste argileux et houiller, on s'élève progressivement jusqu'au sommet d'un plateau graniteux dont les ravins mettent à découvert des filons de plomb sulfuré argentifère, tantôt dans une roche calcaire très-dure, tantôt dans une roche quartzeuse et accompagnée de baryte sulfatée. C'est ainsi qu'existent les mines de plomb de Senomes, de Laroque et du canton de Brusque, dont l'exploitation est subordonnée à celle de la houille qu'on devra rencontrer tôt ou tard dans les collines inférieures, comme déjà l'on s'en est assuré dans le voisinage de Silvanez, et à peu de distance de la commune de Brusque.

4°. *Bassin du Lot.*

J'ai déjà indiqué plus haut que le causse noire sert à lier le Larzac avec la région calcaire du Séveragnay, ou, ce qui est la même chose, qu'il

détermine la transition du plateau calcaire appartenant au bassin du Tarn, avec celui qui dépend du bassin de l'Aveyron.

Il en est de même de celui compris entre la rive droite de l'Aveyron et la rive gauche de la Serre jusqu'à leur confluent : c'est là qu'on trouve un calcaire coquiller, recouvert en plusieurs points de roches volcaniques, comme on le remarque principalement dans les environs de Buzens, le long du ruisseau de Vineminette et de plusieurs autres : l'antimoine sulfuré, anciennement exploité à Buzens, repose dans une roche calcaire extrêmement fissile, sur laquelle s'étend, à un niveau constant, une chaîne de collines volcaniques composée de laves ou de basaltes, et dont la directien coïncide avec celle de même nature, qui hérissent de toute part les deux rives du Dourdou, dans le vallon de Gabriac et celui de Cruejouls. Ce sont ces mêmes chaînes intermédiaires, dont les deux rampes établissent la correspondance du causse de St.-Saturnin avec les montagnes schisteuses, qui se continuent depuis un peu au-delà de la rive droite de la Serre jusqu'au Lot. On remarque encore dans cet espace des bancs de roche calcaire solide, qui se convertissent en une marne plus ou moins argileuse : on aperçoit aussi un grès rougier adossé contre le calcaire, tandis que celui-ci, qui couronne les collines de grès, est lui-même surmonté par un schiste ardoisier mêlé de quartz et de mica.

Ces observations ont lieu généralement entre la rive droite de l'Aveyron et la rive gauche

du Lot : une même nature de terrain se continue entre la Serre, depuis sa source près Saint-Saturnin jusqu'à Villecontat, d'un côté, et de l'autre, entre le Lot, à partir de Saint-Laurent, où il commence à entrer dans le Département de l'Aveyron, jusque à Estaing. La Serre et le Dourdou, qui arrosent la partie inférieure, déterminent dans leur cours les différentes sinnosités des collines ou des montagnes qui surmontent ce même terrain, et dont la sommité donne naissance à deux plateaux qui forment de chaque côté l'horizon le plus élevé. Le vallon calcaire de Dourdou, qui comprend celui de Gabriac, de Bozouls, et plusieurs autres encore, parmi lesquels on doit remarquer particulièrement celui de Villecontat, présente aussi, à mesure qu'on descend cette rivière, le passage du calcaire au schiste argilleux ou quartzeux, les bas-fonds restant presque toujours de nature grèseuse.

J'ai cependant observé que depuis la source du Dourdou jusques à Bozouls et au-delà, on ne rencontre dans les parties inférieures que des roches calcaires extrêmement escarpées, sur-tout entre Gabriac et Bozouls. Ici, le grès, qui se montre à Cruejouls, non loin du lieu où le Dourdou commence à naître, et qui sert de gisement aux mines de houille qu'on y exploite, est recouvert entièrement par le calcaire, et celui-ci ne commence à reparaître qu'au-delà de Bozouls; il se continue jusques à Villecontat, où l'on retrouve encore le point de contact du calcaire avec le grès et le schiste argileux, ce qui doit faire soupçonner encore l'existence de

la

la houille dans cette partie. Le calcaire de Bozouls et celui qui en dérive vers Rodelle, contiennent souvent des veinules d'un véritable jayet. Cette reconnaissance a aussi lieu, en plusieurs endroits, le long de la rive gauche du Dourdou, principalement dans les attérissemens marneux du plateau connu sous le nom de *Concours :* la largeur de ce dernier est déterminée par la distance comprise entre le Dourdou et le ruisseau du Crenau, qui marchent dans une direction parallèle, en convergeant l'un et l'autre vers le Lot.

C'est ce même plateau calcaire qui comprend les belles grottes et les superbes cascades de Solsac et de Salles-la-Source (1). On y trouve aussi, à peu de distance de Lieujass le Tindoul de la Bessière : ce n'est autre chose qu'une scissure perpendiculaire qu'on rencontre tout-à-coup à la surface du plateau, et dans l'endroit même où il existait anciennement des bois considérables. On peut encore consulter les ouvrages précités qui renferment des détails intéressans sur cette cavité, dont la profondeur est d'environ soixante mètres, sur une largeur moyenne de six mètres : un des côtés de cette crevasse, dans le sein longitudinal, est appuyé, à moitié de sa hauteur, sur une espèce de voûte qui semble se continuer à une distance inconnue jusqu'à ce jour. Plusieurs personnes ont pensé que cette bouche n'était autre chose que

---

(1) Leur description est insérée très au long dans les Mémoires de M. Bosc et dans l'ouvrage de M. Monteils.

l'orifice supérieur d'un vaste réservoir d'eau, qu'elles supposent circuler au-dessous du plateau. Il n'existe encore aucune donnée certaine à cet égard; tout ce que l'on sait, c'est qu'il a été découvert à Veisset, il y a deux ans environ, une source d'eau considérable dans une profondeur de dix-huit à vingt mètres, et l'on a trouvé dans le même endroit des excavations souterraines assez spacieuses : ce qu'il y a de particulier, c'est que, sur le lit du ruisseau lui-même, il se trouve des stalactites ramiformes, encroûtées, pour ainsi dire, au milieu de galets de différentes grosseurs. Toutes ces circonstances semblent annoncer qu'il existe au-dessous du plateau calaire de Concourez, un amas d'eau considérable qui, sans doute, contribue, par des dissolutions successives de la roche, à former, après un certain laps de tems, ces affouillemens naturels que les habitans désignent sous le nom de *culs-de-chaudrons*. Des recherches ultérieures seraient d'autant plus essentielles dans tout ce plateau, qu'il présente une physionomie analogue à celle des différens pays qui contiennent des sources salées. Une autre particularité remarquable, à l'égard de cette vaste plaine calcaire, c'est qu'on peut suivre, à sa surface même, et dans une distance de quatre kilomètres environ, le lit d'un ancien ruisseau qui couloit presque du Sud au Nord, en se dirigeant vers le Dourdou : ce ruisseau apparent s'interrompt à l'approche d'un des ravins que l'on rencontre si abondamment le long des collines qui bordent les deux rives du Dourdou. Une scissure semblable, située à peu de dis-

tance de la Commune de Lahnac, présente aussi un assez large orifice qui a dû servir d'écoulement à un ruisseau dont on ne retrouve plus aujourd'hui aucune trace à la surface du sol.

C'est encore le long de ces escarpemens que se montrent, à découvert, une ou plusieurs couches de minerai de fer globuleux, empâté dans la roche calcaire elle-même : ces couches règnent constamment sur tout le plateau calcaire de Concourez, où elles reposent entre une roche solide qui lui sert de toit, et une marne schisteuse qui forme la séparation des deux bancs déjà connus. Cette observation est sur-tout sensible dans le ravin de Muret : elle a aussi lieu partout où le terrain éprouve des éboulemens ; et quelquefois même ce minerai occupe à la superficie des monticules entières, mais qui se dégradent par succession de tems. On les retrouve ainsi à Dalmayrac, à la Bessière, à la Gondalie, et dans plusieurs autres points qui tous sont compris dans le plateau calcaire de Concourez.

La rivière du Dourdou, malgré qu'elle soit souvent à sec pendant l'été, sur-tout dans le voisinage de Bozouls, reçoit cependant quelques sources assez fortes, et dont on a su profiter pour faire mouvoir plusieurs mines (1).

(1) Les escarpemens du Dourdou offrent en cet endroit un aspect vraiment pitoresque, et auquel vient encore contribuer la distribution tout-à-fait irrégulière des habitations de cette Commune, qui se succèdent en amphithéâtre, depuis le fond de la gorge jusqu'au sommet du plateau qui présente ce point de vue.

On pourrait encore les appliquer utilement à la mise en activité des fonderies qui devraient s'alimenter à l'aide des dépôts abondans de minerais de fer en grains que l'on trouve aux pieds du Puech volcanique d'Aljoux, et de plusieurs autres pics semblables, qui dominent les deux rives calcaires du Dourdou, depuis sa source jusques à peu de distance de Villecontat.

C'est là que cette rivière commence à prendre une direction presque à angle droit de celle qu'elle avait d'abord, en continuant ainsi jusqu'à Nauviale, et en déterminant à des niveaux différens la transition du calcaire au grès rougier, de celui-ci au schiste argileux, auquel succède le quartz micacé, surmonté lui-même par des roches primitives.

Des observations semblables ont lieu à l'égard de la troisième branche du Dourdou, qui s'étend depuis Nauviale jusques à son confluent avec le Lot, au-dessous de Grandvabre, dans une direction presque parallèle à celle de la première. C'est ainsi, par exemple, que les vallons de Combret, de Nauviale et de Mouret, présentent le passage du grès rougier au calcaire supérieur, qui, sur la rive gauche du Dourdou, donne naissance au plateau de Mondalasuc, de même hauteur que celui de Concourez. Si, au contraire, on s'élève progressivement le long de la rive droite, qui est rougière, jusqu'à ce qu'on rencontre le ruisseau du Douzon, qui va lui-même se jeter à Conques dans le Dourdou, on arrive au plateau schisteux de Lunel, dans lequel est interceptée une langue calcaire de peu d'étendue, connue sous le nom de *Causse de Lunel*.

La couleur jaune qui différencie cette roche, est due au voisinage dé la minière du Kaimar, qui s'étend parallèlement au cours du Duzon, depuis, à très-peu près, Villecontat jusques à la gorge de Conques. Ce plateau, compris entre la seconde branche du Dourdou jusqu'à la rive gauche du Lot, entre Villecontat et Nauviale, d'une part (1), et Entraigues et Grandvabre, de l'autre, correspond exactement à un plateau de même nature, que l'on trouve à la rive gauche de la troisième branche. La montagne primitive dite *le puech de Woll*, s'élève presqu'isolément à la cime de ce plateau, en présentant sur la rampe qui fait face au vallon de Firmy, une roche serpentineuse, mélangée d'asbeste plus ou moins mûr, et traversée par des filons de marbre vert : on suit la crête de ce plateau depuis la sommité des montagnes qui dominent le confluent du Dourdou avec le Lot, jusques vis-à-vis Firmy.

C'est du haut de cette plaine schisteuse que découle le ruisseau qui, après avoir arrosé les vallons de Firmy, de Vialarel et de Nuvieu, va se jeter ensuite dans le Lot, au-dessous de cette Commune : ce ruisseau est d'autant plus important à connaître, que sa rive droite semble

(1) C'est à Nauviale que le Dourdon reçoit les eaux du Crenau et de quelques autres, dont le cours détermine la direction des diverses montagnes de grès rougier, qui servent de gisement aux minerais de cuivre, qui se prolongent depuis à peu de distance en-deçà du Puech de Woll, jusque dans les vallons rougiers de Firmy, de Saint-Cristophe, de Marsilhac, et de plusieurs autres encore.

être la limite naturelle des houillères du pays d'Aubin. On pourrait en dire de même de celui qui prend sa source dans les montagnes au-dessus de Bournasel, et qui va se jeter dans celui de Firmy, au lieu dit *les Trois-Eaux*, à cause de la réunion de ces ruisseaux avec celui qui vient d'Aubin. Cependant j'ai déjà fait voir, en traitant des houillères en général, qu'on retrouve des indices de houille bien au-delà de la rive gauche du ruisseau dont je parle, puisque l'on a mis à découvert une couche assez épaisse, à très-peu de distance de Montbazens. Il serait donc plus naturel de prendre pour dernière limite de ce côté, le ruisseau de Peyrusse, qui commence à naître au Nord de cette Commune, et va se jeter, au-dessus de Tournhac, dans la Diège, qui vient elle-même affluer au Lot, au-dessous de Capdenac.

Cette remarque est d'autant plus essentielle à établir ici, que ce ruisseau sert de ligne de démarcation avec le pays graniteux, qui s'étend parallèlement à la direction longitudinale des houillères d'Aubin, depuis Vernet-le-Haut et Asprières, jusqu'à la région calcaire que surmonte le plateau schisteux qu'arrose l'Alzou; je veux parler ici du causse de Roussennac et de Montbazens, qui va se raccorder à celui dont les décompositions successives donnent naissance au vallon marneux de la Diège. Cette rivière forme la séparation du pays schisteux qui vient se terminer au confluent du Lot et de la Diège, d'avec le pays calcaire qui recommence à peu de distance de Capdenac, et qui, à partir de là, ne s'interrompt plus sur les deux rives

du Lot : de là viennent le causse de Cassanus et celui de Villeneuve ; leur prolongement entre le Lot et la rive droite de l'Aveyron, a pour limite, d'un côté, l'Alzou, à partir de Villefranche, et de l'autre, depuis ce point jusques à Saint-Antonin, les collines d'attérissement qui laissent apercevoir sensiblement la transition du calcaire au grès et au schiste argileux qui renferme les houillères de la Salvetat et de plusieurs autres dont nous avons déjà parlé.

Le causse de Cassanus et celui de Villeneuve, qui sont l'un et l'autre assez bien boisés, offrent une grande analogie avec celui de Concourez, eu égard à la nature de la roche qui les compose, et au minerai de fer qu'on rencontre à sa surface. Les ravins des différens ruisseaux qui arrosent tout ce pays, mettent aussi à découvert une roche spathique ferrugineuse et semblable à celle de Montbazens, ainsi qu'on le remarque entre Villeneuve et Villefranche ; principalement sur la côte de St.-Remy et à Vieuzac (1).

On rencontre aussi, à mesure que l'on s'avance vers le Lot dans la prolongation de ce plateau, et en allant de Sainte-Croix à Montsales, des petits ruisseaux, qui, après avoir fait mouvoir, à peu de distance de leur source, un ou plusieurs moulins, disparaissent tout-à-coup, sans qu'on puisse reconnaître ce qu'ils deviennent, et dans quelle rivière ou quel ruisseau ils s'écoulent ensuite. Il existe encore,

(1) C'est là qu'on trouve la chaux carbonatée ferrifère de couleur lie de vin, tantôt lamellaire, tantôt en lames superposées irrégulièrement les unes sur les autres.

non loin de là, des bas-fonds tourbeux dont l'exploitation peut devenir avantageuse. C'est aussi dans les collines calcaires qui surmontent ces terrains marécageux, qu'existe abondamment du manganèse oxydé terreux, qui est répandu en masse, quelquefois considérable, à la surface même du sol.

Il suit de ce qui précède, que le ruisseau du Dourdou est, de tous ceux qui vont affluer au Lot, celui qui offre le plus d'intérêt à l'étude minéralogique de tout le pays qui s'étend le long de la rive gauche du Lot, depuis son entrée dans l'Aveyron à Saint-Laurent, jusqu'à Estaing.

C'est ici que le calcaire disparaît entièrement, même dans le fond des gorges, pour faire place à un schiste quartzeux que recouvre le plateau granitique de Campanac : celui-ci se continue le long des gorges étroites du Lot, depuis Estaing jusqu'à Entraigues, et on le suit encore, en largeur, à Espayrac, à Senergues et jusques à Grandvabre; alors il se raccorde insensiblement avec celui qui renferme la bande calcaire de Lunel et de Saint-Félix : ce même plateau graniteux est quelquefois sillonné par des ruisseaux qui affluent directement vers le Lot; de ce nombre sont principalement celui qui va se jeter au Dourdou, en arrosant le pied des montagnes qui entourent Senergues, et celui dit *des Vernhettes*, qui traverse l'espace compris entre Campnack et Villecontat. Le terrain que parcourent ces ruisseaux, présente dans la partie supérieure des monticules de schiste quartzeux micacé, ou de roches feld-spathiques

en décomposition : leur intervalle renferme des eaux stagnantes, auxquelles on doit attribuer la formation de quelques bas-fonds tourbeux qu'on y rencontre. On remarque aussi à la surface de ce plateau graniteux la tête de plusieurs filons quartzeux, d'où proviennent sans doute les nombreux fragmens de quartz blanc, ou de quartz d'un rose pâle, que l'on y rencontre adhérens à des cristaux de tourmaline noire aciculaire.

Les mêmes observations ont lieu sur toute la partie qui s'étend jusqu'à la rive gauche du Lot, en descendant vers Entraigues. Les montagnes qui bordent cette rivière, présentent de toute part une rampe fortement escarpée; elles laissent apercevoir dans toute leur hauteur, d'environ 125 mètres, des roches feld-spathiques de différente contexture, et qui offrent encore beaucoup de variétés entre elles, eu égard à l'espèce et à la proportion de leurs principes. C'est entre les bancs de ces roches feld-spathiques, dont la direction et la pente sont subordonnées aux accidens des diverses parties de la chaîne qui les renferme, qu'on trouve des amas plus ou moins considérables de kaolin ou de petuntzé, selon l'état de décomposition plus ou moins avancée de la roche (1).

Une autre remarque non moins importante, c'est que vis-à-vis le coude que forme le Lot,

(1) On trouve encore dans les bas-fonds des cristaux énormes de quartz prismatique ou de quartz limpide, dont le choix pourrait offrir des morceaux susceptibles d'une taille avantageuse.

après sa jonction avec la rivière au-dessous d'Entraigues, et sur la rive droite de cette rivière, la sommité des montagnes est recouverte par des schistes primitifs qui reposent immédiatement sur le granit, et qui servent de gisement à plusieurs filons de mine de fer arsenicale, dont la recherche pourrait conduire, je pense, à la découverte de quelques autres métaux plus nobles, tels que le plomb, le cobalt, etc. etc.

Le même plateau graniteux se continue sur la rive droite du Lot, parallèlement à la branche qui s'étend depuis Saint-Laurent jusques à Entraigues, et même au-delà; ainsi qu'on le remarque en suivant le cours des deux ruisseaux de Roussy, de Solignac, et de quelques autres encore qui prennent leur source à la lisière de l'Aveyron avec le Cantal (1).

La portion du bassin du Lot, qui s'étend sur la rive droite jusqu'à la Truyère, est baignée par une infinité de petits ruisseaux qui viennent se confondre avec le Lot, en marchant parallèlement les uns aux autres, et presque toujours dans la direction du Nord-Est au Sud-Ouest: ces ruisseaux déterminent la transition du schiste quartzeux micacé, qui se prolonge jusqu'au Lot avec la roche granitique, à laquelle sont superposées les montagnes volcaniques, dont le couronnement donne naissance à un plateau supérieur fort étendu, et qui est aussi de

(1) La déviation de l'aiguille aimantée a fait découvrir en cet endroit l'existence des laves qui se sont fait jour à travers ces mêmes schistes primitifs.

nature volcanique : les intervalles qui existent entre ces montagnes, et où les eaux sont demeurées stagnantes, présentent à la surface du sol un limon tourbeux qui s'enfonce dans une grande étendue de terrain, à une profondeur de 3 à 4 mètres.

En s'élevant au-dessus des vallons, plus ou moins larges, de Saint-Geniest, de Saint-Côme, d'Espalion et d'Estaing, on arrive à mi-côte au schiste argileux qui recouvre souvent même encore le calcaire et le grès houiller, auquel succède immédiatement le schiste quartzeux : ce dernier est traversé, dans différens sens, par d'épais filons de quartz blanc ou de baryte sulfatée, qui servent l'un et l'autre de gangue à un minerai de plomb très-riche en argent. C'est sur-tout sur le revers des montagnes, qui s'étendent le long des ruisseaux dont j'ai déjà parlé, qu'on retrouve ces apparences de mines, dont quelques-unes ont déjà été exploitées, principalement sur les bords des ruisseaux de Merdauson et de Mouffauroux, presque jusqu'à leur jonction avec le Lot.

C'est encore dans le passage du calcaire au schiste que l'on rencontre ces mines de fer si abondantes, qui ont été autrefois mises en fusion par les Moines du Couvent d'Aubrac : le calcaire renferme le minerai en grains, tandis que le schiste quartzeux contient une hématite plus ou moins mélangée de roche quartzeuse ou de jaspe ferrugineux, dont on trouve de nombreux fragmens à la surface du sol. Ces deux gisemens de mines de fer sont, pour ainsi dire, contigus les uns aux autres ; le premier

existe dans les bas-fonds, et le second sur la hauteur, où le minerai vient s'arrêter contre la roche granitique, au milieu de laquelle les ruisseaux prennent leur origine : la nature du terrain reste constamment la même, à mesure que l'on gravit vers la cime des montagnes qui forme le vaste plateau graniteux compris entre le ruisseau de *la Selve*, qui va se jeter dans le Truyère au-dessous de Banhars ; la rivière de la Truyère elle-même, et les sommités volcaniques des environs de Cantoin, de Lacalm, de Laguyole, de Saint-Chely : ce sont ces dernières qui déterminent dans cette partie la ligne frontière de l'Aveyron, par rapport aux Départemens de la Lozère et du Cantal.

Nous parlerons bientôt de ce plateau, qu'on appelle *la Viadène*, en le considérant comme supérieur au bassin de la Truyère. Maintenant il nous suffira d'observer qu'il est bien inférieur à la crête des montagnes qui dominent, à un niveau presque constant, les différens ruisseaux qui, pour la plupart, viennent affluer du pays d'Aubrac vers le Lot.

Les montagnes dont il s'agit renferment des produits volcaniques de toute espèce : on y remarque, tantôt des chaussées de géant d'une élévation considérable, tantôt des amas immenses de laves cordées, tantôt des laves compactes avec pyroxène, ou bien encore des laves sous formes de boules, dont la légèreté diffère très-peu de celle des pierres-ponces. On y rencontre aussi quelques fragmens de verre volcanique, et une véritable pouzzolane dont les habitans du pays ont su par fois tirer un

parti avantageux pour la construction des digues servant à différentes sortes d'usine. On y remarque aussi une marne brûlée, ou une espèce de chaux qui provient de la combustion de la roche calcaire qu'a produit le feu des volcans qui se sont fait jour à travers. On remarque encore en plusieurs points des cratères assez élevés, et dont les bords, formés par la superposition des laves, paraissent être assis sur le calcaire lui-même : de ce nombre sont le Pont-du-Diable, et quelques autres qui avoisinent Verlac et St.-Geniest, et dont les flancs laissent à découvert la trace des laves qui ont roulé sur le plan inférieur.

Celui-ci est tantôt schisteux, tantôt granitique, tantôt enfin tourbeux (1); mais, dans chacun de ces cas, les ruisseaux qui découlent des parties supérieures du plateau, mettent à nud, à des hauteurs plus ou moins grandes, des chaussées basaltiques, qui occupent toujours un niveau constant : ce sont elles, en un mot, qui constituent l'horizon le plus élevé du Département de l'Aveyron, ainsi que le prouvent évidemment la montagne de la Rosière, et quelques autres qui sont de même nature.

Ces observations sont générales pour tout le pays compris entre la rive droite du Lot, depuis Saint-Laurent jusqu'à Entraigues, et les montagnes du pays d'Aubrac et de St.-Chely,

---

(1) Les lacs de Sullieu et de Saint-Andeol sont de vastes réservoirs de tourbe qui appartiennent au Département de la Lozère.

qui le séparent d'avec la Lozère, d'une part; et de l'autre, entre l'extrémité Sud-Ouest de cette même chaîne, et la rive gauche de la Selve, depuis la Guyole jusqu'à Bahnars : c'est ce ruisseau qui sert à raccorder le bassin du Lot avec celui de la Truyère, ainsi que nous aurons occasion de le faire voir.

(La Suite au Numéro prochain.)

THÉORIE

De la fabrication de l'Acide sulfurique.

Mémoire lu à la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut national de France, le 20 janvier 1806, par MM. Desormes et Clément.

On a diverses opinions sur l'utilité du nitrate de potasse dans la fabrication ordinaire de l'acide sulfurique ; les uns croient que c'est la haute température que sa déflagration produit, qui détermine la formation de l'acide sulfurique ; d'autres pensent que c'est au nitrate qu'est due la quantité d'oxygène nécessaire au complément de la combustion, que l'air atmosphérique a commencée ; quelques personnes ont encore supposé qu'il pouvait y avoir de l'eau décomposée, etc. Nous ne nous occuperons que de la réfutation des deux premières hypothèses, qui paraissent d'abord les plus probables.

La première n'est pas soutenable ; car en même tems que l'on ajoute du nitrate de potasse au soufre, on y mêle souvent de l'argile et de l'eau, qui toutes deux ont l'effet de diminuer la température ; l'une, en rendant la combustion plus lente, l'autre, en enlevant à chaque instant, pour devenir vapeur, une grande quantité du calorique dégagé ; on sait de plus que le soufre brûlé seul à une température très-élevée, par exemple, de 1000 degrés

du thermomètre centigrade, ne donne aucunes traces d'acide sulfurique.

L'autre hypothèse, qui ne semble pas aussi éloignée de la vérité, est cependant également erronnée. Elle admet que l'oxygène dégagé du nitrate de potasse suffit pour la conversion de tout le gaz acide sulfureux produit, en acide sulfurique; or, il est aisé de s'assurer du contraire. Les quantités des élémens des substances qui concourent à l'opération ou en résultent, ne sont pas rigoureusement connues, cependant nous regardons celles que nous allons adopter, comme suffisamment approchées, pour servir à la réfutation de la seconde hypothèse.

Le nitrate de potasse contient à peu près $\frac{30}{100}$ d'acide nitrique qui contient lui-même $\frac{70}{100}$ d'oxygène (Davy); ainsi dans ce nitrate il y a $\frac{70}{100} \times \frac{30}{100}$ $= \frac{21}{100}$ d'oxygène. L'acide sulfureux est composé d'à peu près $\frac{59}{100}$ de soufre et 41 d'oxygène, et l'acide sulfurique de $\frac{52}{100}$ du premier et de 48 du second. Or, en employant un très-grand récipient, ou un très-long séjour dans un petit où l'air peut entrer, on convertit en acide sulfurique tout le soufre qu'on brûle avec $\frac{1}{9}$ de son poids de nitrate de potasse; donc si on opère sur 90 de soufre et 10 de nitrate de potasse, on doit produire $\frac{90 \times 100}{59} = 152$ d'acide sulfureux qui donneront $\frac{90 \times 100}{52} = 173$ d'acide sulfurique, et par conséquent exigent $173 - 152 = 21$ d'oxygène;

gène ; cependant les 10 de nitrate de potasse qui ont servi à cette opération, n'ont pu fournir que 2,1 d'oxygène, c'est-à-dire, $\frac{1}{10}$ de la quantité nécessaire à la saturation. Quelques fabricans portent jusqu'à $\frac{1}{5}$ du soufre le nitrate de potasse qu'ils ajoutent ; dans ce cas, le plus favorable à l'hypothèse que nous combattons, le nitrate n'est que $\frac{10}{55}$ de celui qui pourrait rigoureusement suffire d'après les proportions admises ; donc ce n'est pas, comme on l'a imaginé, que le nitre qui sert à la production de l'acide sulfurique. Si son oxygène ne suffit pas pour la conversion de l'acide sulfureux en acide sulfurique, à plus forte raison il ne pourrait saturer le soufre d'oxygène sans être aidé par l'air atmosphérique, et il est remarquable que l'acide coutenu dans le sulfate de potasse, résidu de la combustion, contient plus d'oxygène que le nitre n'en aurait pu fournir.

Si on a encore quelques doutes sur la solidité de ces raisonnemens, à cause de l'incertitude des proportions des substances en actions, ils seront bientôt dissipés quand la vraie théorie viendra contraster par sa clarté avec le vague de ces premières opinions.

Lorsqu'on observe attentivement brûler le mélange ordinaire de soufre, de nitrate de potasse et d'argile humectée, on remarque que l'acide nitrique n'est pas décomposé complètement, et que beaucoup de gaz acide nitreux rutilant passe dans la chambre de plomb avec l'acide sulfureux. Sa couleur le rend très-visible, et c'est un fait hors de doutes.

Voilà l'observation qui donne la clef de la vraie théorie, et c'est en en suivant les conséquences qu'on trouve l'explication nette de la production de l'acide sulfurique.

Nous sommes certains que de l'incendie s'exhale un mélange de gaz acide nitreux et acide sulfureux, avec de la vapeur d'eau et de l'azote, provenans de l'air atmosphérique; nous pouvons y supposer encore une portion d'oxygène échappé à l'action du soufre; cette supposition, qui n'a rien que de très-vraisemblable, est la seule chose sur laquelle on puisse avoir quelques doutes; or, d'après une expérience faite dans cette vue, les deux gaz acides sulfureux et nitreux ne peuvent exister en contact, sans décomposition du second, et conversion du premier en acide sulfurique; c'est donc ce qui arrivera lors du passage du mélange gazeux dans la chambre de plomb. Déjà loin du foyer, ce mélange trouve une température plus basse qui détermine la condensation d'une partie de la vapeur; la pluie qui se forme entraîne avec elle l'acide sulfurique produit, et offre un vide aux différentes substances qui restent; celles-ci s'y précipitent en tourbillonnant, et s'offrent mille points de contact qui favorisent le jeu de leurs affinités.

Après la première production d'acide sulfurique, il restait du gaz oxyde nitreux, de l'acide sulfureux, et de l'air atmosphérique moins oxygéné. L'oxyde nitreux se convertira nécessairement en acide qui sera de nouveau décomposé au profit d'une seconde portion d'acide sulfureux, et ainsi de suite, jusqu'à ce

que tout cet acide, ou l'oxygène atmosphérique, ou tous deux, soient épuisés.

Les premières productions d'acide sulfurique, doivent être les plus abondantes et les plus rapides, parce que la condensation de la vapeur d'eau opère un grand mouvement dans le mélange des différens gaz, et que d'ailleurs l'abondance de l'oxygène et de l'acide sulfureux rend le contact plus probable, tandis que quand ils deviennent rares, l'azote, dont la quantité est la même, en rend le rapprochement plus difficile.

Après la conversion de tout l'acide sulfureux en acide sulfurique, les substances restantes sont beaucoup d'azote, le gaz oxyde ou acide nitreux, s'il y avait d'abord plus d'oxygène que celui exigé par l'acide sulfureux, et peut-être de l'oxygène excédant la saturation de ces deux acides.

La chose importante à remarquer, c'est la base de l'acide nitrique, dont la quantité n'a pas dû varier, et qui doit être, après la production de tout l'acide sulfurique, aussi grande qu'à son dégagement de nitrate de potasse. Cette quantité d'oxyde ou acide nitreux, est probablement un peu moindre que celle que ce nitrate peut produire, parce que dans l'incendie la température peut s'élever trop haut, et qu'alors la décomposition d'une petite portion d'acide nitrique a lieu complètement. Nous disons une petite portion, parce que l'expérience a appris l'avantage d'entretenir la température fort basse par une humidité convenable.

Ainsi, l'acide nitrique n'est que l'instrument de l'oxygénation complète du soufre, c'est sa

base, le gaz nitreux, qui prend l'oxygène à l'air atmosphérique pour l'offrir à l'acide sulfureux dans un état qui lui convienne.

On voit que l'eau n'est pas immédiatement nécessaire à la production de l'acide sulfurique, seulement son mélange avec celui qui est fait opère le dégagement du gaz nitreux qui a dû se combiner avec lui. Ce gaz, ainsi rendu libre, va de nouveau chercher l'oxygène de l'air atmosphérique qui se trouve dans la capacité du récipient, pour en combiner encore avec de l'acide sulfureux. La vapeur d'eau a le double avantage, d'opérer un grand mouvement dans les gaz restans, et de produire ce dégagement de gaz nitreux; aussi son utilité a-t-elle été sentie, et on en introduit avec les exhalaisons du foyer une quantité autre que celle qui provient de l'humidité du mélange.

Partis de l'existence du gaz acide nitreux avec le gaz acide sulfureux, nous avons suivi les métamorphoses que ces deux corps éprouvent, en nous fondant sur des faits bien certains; nous n'avons fait qu'une seule supposition, celle de l'existence d'une portion d'oxygène encore libre après le passage de l'air sur le soufre. Si cette supposition peut paraître douteuse, au moins cessera-t-elle de l'être quand nous aurons fait voir, par expérience, qu'en l'admettant tout se passe comme nous l'avons deviné.

En mélangeant dans un vase transparent les différentes substances que nous avons regardées comme essentielles à l'opération, nous pouvons voir si la succession des combinaisons est telle que nous l'avons conçue. C'est ce qui se vérifie en mettant dans un ballon de verre du gaz acide

sulfureux, de l'air et du gaz oxyde nitreux en petite quantité, par exemple $\frac{1}{10}$ du poids de l'acide sulfureux. On voit l'oxyde rougir, s'étendre dans tout l'espace, puis des fumées blanches comme des nuages, roulent au travers du ballon, et se déposent sur les parois en cristaux brillans et étoilés. La clarté succède à ces tourbillons épais d'acide sulfurique, et si à ce moment on ajoute un peu d'eau, les cristaux d'acide se fondent avec chaleur, et le gaz oxyde nitreux redevenant libre, se change de nouveau en acide rutilant, et les mêmes phénomènes recommencent jusqu'à ce que tout l'oxygène atmosphérique soit employé ou tout l'acide sulfureux brûlé.

Les gaz restans sont bien ceux que nous avons cités dans nos conjectures, car la couleur de l'acide nitreux paraît avec presque toute sa force première après la combustion complète; il n'y a plus d'odeur d'acide sulfureux, mais beaucoup d'azote, et de l'acide sulfurique onctueux sur les parois du ballon.

Si dans cette combustion de l'acide sulfureux, il y avait un trop grand contact entre l'eau et les gaz, soit par l'agitation d'une petite quantité, soit par la présence d'une grande quantité d'eau, l'opération serait lente et incomplète, parce qu'il se formerait de l'acide nitrique liquide, qui, conservant son état, aurait très-peu d'action sur le gaz qu'il faut brûler (1).

(1) Il arrive quelquefois que la décomposition du gaz acide nitreux est portée jusqu'à l'état de gaz oxydule d'azote; MM. Berthollet et Guyton ont attribué le non-succès de l'expérience qui a lieu dans ce cas, à une trop grande action de l'eau sur la vapeur nitreuse.

Cette expérience, la seule de ce genre, ne laisse pas place au doute sur la Théorie de la fabrication de l'acide sulfurique, que nous avons présentée, et qui n'est que le simple développement des faits. Si on réfléchit à la série d'idées qu'il aurait fallu embrasser pour arriver au procédé actuellement en usage, et au peu de rapport de cette opération avec toutes celles connues, on trouvera bien heureux que le hasard ait en quelque sorte fait seul les frais de la découverte, et qu'on se soit ainsi trouvé, sans le savoir, en possession du seul procédé peut-être capable de fournir l'acide sulfurique par la combustion du soufre dans l'air.

Cette théorie, en nous offrant les moyens de perfectionner nos connaissances sur la proportion des élémens de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique, nous donne l'espoir de retrouver le même mode d'action dans d'autres opérations chimiques, probablement mal conçues; elle nous permet aussi d'ajouter au procédé actuel des perfectionnemens raisonnés; l'étendue, la forme des chambres de plomb, la conduite du feu, seront nécessairement influencés par cette théorie, mais son premier bienfait doit être l'économie presque complète du nitrate de potasse.

Nota. Dans sa séance du premier septembre 1806, la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut national, a ordonné l'impression de ce Mémoire dans le Recueil de ceux des Savans étrangers.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE.

Par M. l'Abbé Haüy,

Chanoine Honoraire de l'Eglise Métropolitaine de Paris, Membre de la Légion d'Honneur, de l'Institut des Sciences et Arts; Professeur de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle; de l'Académie Royale des Sciences et de la Société des Scrutateurs de la Nature, de Berlin; de l'Université Impériale de Wilna; de la Société Minéralogique d'Iena; de la Société Italienne des Sciences; de la Société Batave des Sciences de Harlem, etc.

Seconde Edition, revue et considérablement augmentée (1).

Extrait par M. Tremery, Ingénieur des Mines.

En annonçant la première édition de ce Traité, nous avons fait connaître les motifs qui en avaient déterminé la publication. Nous rappellerons ici, que le Gouvernement ayant voulu mettre entre les mains des jeunes Français, admis dans les Lycées, un livre sur la physique, dans lequel les principes de cette science se trouvassent développés, non plus d'une manière vague, mais avec cette méthode, cette

(1) A Paris, chez Courcier, Imprimeur-Libraire pour les mathématiques, quai des Augustins, n°. 57.

clarté, cette précision et cette justesse d'esprit qui se font remarquer dans tous les ouvrages de M. Haüy, avait confié à ce savant, que ses travaux ont rendu si justement célèbre, le soin de composer un Traité élémentaire de physique, à l'usage des Lycées.

Les éloges, si bien mérités, que tous les hommes instruits ont donné à l'ouvrage que M. Haüy a publié à cette occasion, l'empressement que les étrangers ont mis à le traduire dans leurs langues, enfin l'accueil favorable qu'il a reçu de plusieurs universités célèbres qui l'ont placé au nombre de leurs livres classiques, ne permettent pas de douter que M. Haüy n'ait complètement rempli le but utile qu'il s'était proposé. Mais l'auteur ayant pris l'engagement de composer l'ouvrage dont il s'agit dans un tems très-court, s'était vu, à regret, forcé de le livrer à l'impression, avant d'avoir pu lui donner ce degré de perfection auquel il se proposait d'atteindre.

Cependant, si l'on considère combien la première édition du Traité de physique de M. Haüy, a laissé en arrière tous les ouvrages du même genre, publiés jusqu'alors, on concevra difficilement comment l'auteur a pu, dans un si petit nombre d'années, reproduire une nouvelle édition du même Traité, ou plutôt un ouvrage neuf sous une infinité de rapports, devant lequel disparaît, en grande partie, le résultat de son premier travail.

Dans l'extrait que nous allons donner, nous nous attacherons moins à faire connaître l'ordre que M. Haüy a suivi dans la distribution des matières, que les nombreux et importans développemens qu'il a ajoutés, et dont la plupart, qui sont le fruit de ses savantes méditations, ont rapport aux théories les plus délicates et les plus difficiles que nous offre l'étude de la physique.

L'auteur commence par faire l'exposé des propriétés les plus générales des corps. Il s'occupe ensuite particulièrement de l'attraction. Il traite d'abord de l'attraction dans

les grandes distances, ou de la pesanteur, puis de l'attraction dans les petites distances, ou de l'affinité, et après avoir cité divers effets, dans lesquels se manifeste l'existence de la force dont il s'agit, il expose la manière suivant laquelle s'établit son équilibre entre les principes qui forment les combinaisons neutres, et en admettant l'hypothèse très-vraisemblable que la loi qu'elle suit, à raison de la distance, est la même pour tous les corps, il prouve que quand deux sels neutres que l'on mêle ensemble font échanger de leurs bases, les nouveaux sels qui en résultent doivent se trouver encore dans l'état neutre, conformément à l'observation. M. Haüy compare ensuite l'affinité avec la pesanteur, et fait connaître comment on pourrait les ramener toutes les deux à un même principe, en adoptant cette idée heureuse de M. Laplace, qui consiste à supposer que les distances entre les molécules d'un corps, soient incomparablement plus grandes que les diamètres de ces molécules.

Le même article est terminé par un abrégé de la théorie qui a pour objet la structure des cristaux. Cette théorie, si belle par elle-même, et si féconde en applications importantes, a fourni, comme on sait, à son illustre auteur, le moyen d'apporter dans l'étude des minéraux, cette exactitude et cette précision géométrique, sans lesquelles il n'est point de véritables sciences.

L'article suivant est entièrement consacré au calorique. M. Haüy établit d'abord les principes sur lesquels est fondée la théorie qui lui est relative ; il en fait ensuite différentes applications ; puis il s'occupe successivement du calorique spécifique, des effets du calorique pour produire dans les corps un changement d'état, de ceux de la compression et de la dilatation sur le calorique renfermé dans les corps, de la loi que suivent les fluides élastiques dans la variation de leur volume et de leur ressort par l'action du calorique, des dilatations et contractions de divers corps solides, par les

variations de la température, enfin après avoir traité du thermomètre, des vapeurs et de leur mélange avec les gaz, il place quelques détails sur la combustion.

On peut juger, par ce qui précède, que la théorie du calorique, qui n'était en quelque sorte qu'ébauchée dans la première édition, se trouve complètement développée dans la seconde. La partie de cette théorie, qui concerne le calorique rayonnant, fixera sur-tout l'attention des savans; ils ne manqueront pas de remarquer avec quelle sagacité l'auteur est parvenu à ramener à un petit nombre de principes l'explication de divers phénomènes, parmi lesquels on distinguera principalement ceux qui se manifestent dans les belles expériences dont MM. Rumford et Leslie ont enrichi la physique.

La manière de concevoir les phénomènes dont il est question, consiste à supposer que dans un espace quelconque, où le calorique abandonné à lui-même, s'élance comme la lumière, il existe à toutes les températures une infinité de rayons du même fluide, qui se meuvent dans toutes sortes de directions; d'où il résulte que chaque point de l'espace dont il s'agit, est comme un double centre, d'où partent et vers lequel tendent, de tous les côtés, des suites non interrompues de ces mêmes rayons.

Tous les corps s'envoient, comme par échange, une portion de leur calorique, sous forme rayonnante. Si l'on suppose deux corps à la même température, chacun recevra de l'autre autant de calorique qu'il lui en enverra, et cette uniformité d'échanges persévérera tant que le système restera à la même température. Mais si la température de l'un des deux corps est plus élevée que celle de l'autre, alors le corps le plus chaud, dans un tems donné, enverra plus de calorique au corps le moins chaud qu'il n'en recevra de ce dernier, en sorte que la température de ce même corps s'élèvera, tandis que celle de l'autre s'abaissera.

Il est essentiel de remarquer, que nous supposons que le corps le moins chaud, envoie du calorique rayonnant, aussi bien que le corps le plus chaud. Il serait absurde de penser, qu'un corps qui rayonne actuellement en présence d'un corps plus froid, cessât de rayonner aussitôt qu'on lui présenterait un corps plus chaud. Le double rayonnement, dont l'idée est due à Prevost, est nécessaire pour accorder la théorie avec l'observation.

Pour mieux faire ressortir ici la nécessité de ce double rayonnement, nous citerons l'expérience qui se fait en opposant l'un à l'autre deux miroirs métalliques concaves. Si au foyer de l'un des miroirs on dispose un matras rempli d'un mélange frigorifique, et si sur le prolongement de l'axe du même miroir, et à une certaine distance au-delà de son foyer, on fixe un thermomètre très-sensible, le thermomètre demeurera à peu près stationnaire. Si, toutes choses égales d'ailleurs, on oppose le second miroir au premier, en ayant soin de le placer de manière que le thermomètre se trouve à son foyer, dans ce cas l'instrument indiquera un abaissement subit de température.

Ce phénomène, dont l'explication devient de la plus heureuse simplicité, lorsqu'on admet le double rayonnement proposé par Prevost, ne pourrait s'accorder avec l'hypothèse d'un rayonnement unique, en vertu duquel les corps les plus chauds, seulement, enverraient du calorique rayonnant aux corps les moins chauds. En effet, le miroir, au foyer duquel se trouve le thermomètre, étant plus éloigné du matras que le thermomètre lui-même, celui-ci, dans un tems donné, se refroidit plus qu'une partie du miroir dont la masse est égale à celle du thermomètre. Par une suite nécessaire, la température de tout le miroir étant moins abaissée que celle du thermomètre, dans la supposition où les corps les plus chauds rayonneraient seuls en faveur des corps les moins chauds, le thermomètre recevrait

du calorique rayonnant du miroir, sans lui en envoyer aucune portion; en sorte que la présence du second miroir, au lieu de déterminer un abaissement subit dans la température du thermomètre, tendrait au contraire à l'élever.

M. Haüy, dans la seconde édition de son Traité, a placé la théorie de l'évaporation, non plus à l'article de l'air, mais, ainsi que nous l'avons indiqué, à celui du calorique. On sait que, d'après les nouvelles vues suggérées par une étude plus approfondie de ce phénomène, cette même théorie est devenue une branche importante de celle du calorique. L'auteur rapporte avec soin les résultats des expériences qui ont été faites sur l'évaporation; il insiste principalement sur ceux que nous devons à des recherches très-modernes, et après avoir fait un choix heureux des expériences les plus décisives, et placé ces expériences dans un ordre où elles s'éclairent mutuellement, il discute les principales théories qui ont été proposées relativement à un sujet aussi délicat. Cette savante discussion le conduit à développer la manière dont le célèbre Laplace conçoit la production du phénomène qui nous occupe en ce moment, en ramenant tout à l'action du calorique, qui détermine les molécules de l'air et celles de la vapeur à se repousser mutuellement.

L'auteur passe ensuite aux connaissances qui appartiennent à la physique particulière, et traite successivement de l'eau, de l'air, de l'électricité, du magnétisme et de la lumière.

En parlant de l'eau à l'état de liquidité, il établit les principes de l'hygrométrie, d'après les nouvelles connaissances que nous avons acquises sur la formation des vapeurs. Il traite ensuite des phénomènes des tubes capillaires, et il fait une exposition raisonnée de cette belle et savante théorie de l'action capillaire, dont les physiciens

sont redevables au génie de l'illustre auteur de la *Mécanique céleste*.

L'air et l'électricité, si nous en exceptons le galvanisme, étant de toutes les parties de la physique, celles qui offraient le moins de changemens à faire, il nous suffira de dire ici, que M. Haüy a donné au développement des théories qui concernent ces deux branches de nos connaissances, une étendue proportionnée à leur importance.

En exposant celle de ces théories qui est relative à l'électricité galvanique, il s'est attaché à la rendre encore plus rigoureuse. Il a ajouté plusieurs détails intéressans qui ont rapport à diverses expériences, parmi lesquelles nous citerons celles que M. Ritter a faites à l'aide de la pile secondaire, et celles de M. Erman, qui démontrent la disposition toute particulière de certaines substances, pour conduire le fluide développé par la pile de Volta.

M. Haüy a entièrement remanié la théorie du magnétisme, et l'a développée d'une manière qui ne laisse rien à désirer. Il expose d'abord certains phénomènes généraux qui dépendent de l'action magnétique qu'exerce le globe terrestre, et dont la connaissance est nécessaire pour bien concevoir cette théorie. Il fait ensuite connaître la loi qui préside aux actions magnétiques; puis il traite des attractions et répulsions qui s'exercent entre les corps dans lesquels on a développé la vertu aimantaire, de la communication du magnétisme, du magnétisme du globe terrestre, de celui des mines de fer, enfin il rapporte différentes hypothèses des physiciens sur la cause du magnétisme naturel. A l'article du magnétisme du globe terrestre, il expose les belles recherches que MM. Humbolt et Biot ont entreprises sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée.

L'auteur, après s'être occupé des phénomènes électriques et magnétiques, développe la plus belle de toutes les théories, savoir, celle qui concerne la lumière. Dans

le développement de cette théorie, il a suivi le même ordre que celui qu'il avait précédemment adopté, mais il a ajouté un grand nombre de détails importans, qui l'ont conduit à discuter les points les plus délicats de la théorie dont il s'agit.

Voici, en peu de mots, en quoi consistent les principales additions que M. Haüy a faites à son Traité d'optique. Traité, qui peut être considéré comme le plus savant et le plus complet, qui ait jamais été écrit sur cette partie si difficile de la physique.

Après avoir traité de la puissance réfractive, et fait connaître les belles conjectures de Newton, sur la nature du diamant et sur celle de l'eau, l'auteur a exposé comment MM. Biot et Arrago, en sondant toute la profondeur des inductions du géomètre anglais, ont découvert le germe d'un grand travail, à l'aide duquel on pourrait faire intervenir les lois de la lumière, pour pénétrer beaucoup plus avant dans l'essence des corps naturels, et soumettre au calcul leur composition chimique.

En exposant celles des notions sur le prisme, qu'il est nécessaire d'avoir toujours présentes à l'esprit, il a démontré, à l'aide du simple raisonnement, ce fait qui paraît si singulier au premier coup-d'œil, et qui consiste en ce que, pendant un même mouvement du prisme, l'image fait deux mouvemens successifs en sens contraire.

Pour compléter l'explication qu'il avait donnée de l'arc-en-ciel, dans sa première édition, il a encore démontré, à l'aide d'un raisonnement fort simple, que dans le cas de deux réfractions et de deux réflexions, l'angle formé par un rayon incident et le rayon émergent qui en provient, devait diminuer jusqu'à un certain terme, passé lequel il devait augmenter.

M. Haüy a considérablement étendu la théorie des phénomènes que présentent les anneaux colorés, ce qui l'a mis

à portée d'en faire les plus belles applications, et de défendre, d'une manière digne de Newton lui-même, les conséquences que cet illustre géomètre avait déduites des phénomènes dont il s'agit, pour expliquer la coloration des corps opaques.

L'auteur a ajouté à son ouvrage un article entièrement nouveau, dans lequel il traite des couleurs accidentelles, et développe la théorie qui leur est relative.

Il a encore beaucoup ajouté à l'explication des lunettes achromatiques, et présenté avec la plus grande clarté, le principe sur lequel est fondé la construction de ces instrumens.

Enfin, pour ne rien omettre de ce qu'il y a d'intéressant dans un sujet si varié, il a donné, en parlant des instrumens d'optique, une description aussi exacte qu'élégante, de cette espèce de lanterne magique dont le jeu caché pour les spectateurs produit les illusions de la fantasmagorie.

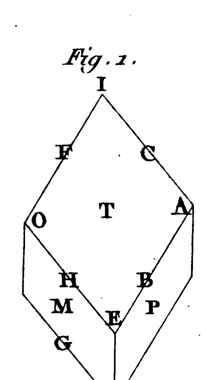
Le but de M. Haüy ayant été d'offrir un Traité de physique raisonné, il n'a cité qu'un petit nombre d'expériences choisies parmi les plus décisives, et il s'est attaché à donner aux conséquences qui s'en déduisent tout le développement convenable. « Une explication, dit-il, devient vague, lors-
» qu'elle est réduite à ce qu'elle a de plus général. Les dé-
» tails sont, pour ainsi dire, la pierre de touche des théo-
» ries; ils en garantissent la justesse, ou en décèlent la
» fausseté. Ils nous mettent à portée de suivre pas à pas la
» marche de la nature; ils nous font apercevoir tous les
» rapports qui établissent la dépendance mutuelle des faits,
» soit entre eux, soit avec le fait qui sert de base à la théo-
» rie. Ils amènent ces idées fines qui donnent, en quelque
» sorte, la dernière touche au tableau d'un phénomène.
» Les développemens ont de plus cet avantage, qu'ils rem-
» plissent des vides susceptibles d'être sentis par ceux qui

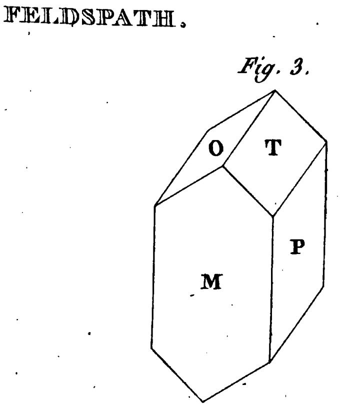
» veulent approfondir, et vont au-devant des questions qi
» laisseraient des nuages dans l'esprit ».

Le Traité dont nous venons de donner un extrait est l
plus savant que nous possédions. Il est de beaucoup supé
rieur à tous les ouvrages sur la physique, qui ont paru
soit en France, soit dans les pays étrangers. Ce mêm
Traité a été originairement désigné par Sa Majesté l'Empereur et Roi, pour servir à l'enseignement dans les Lycées. Aucun ouvrage ne saurait être plus digne que celui de M. Haüy, d'une destination aussi importante. Les élèves pourront y puiser les connaissances les plus exactes, les plus certaines, les plus solides, et les Professeurs y trouveront toujours le meilleur modèle à suivre.

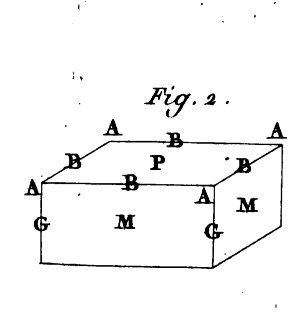
(Le prix de cet ouvrage est de 12 francs, en papier ordinaire, et de 14 francs, en papier fin. On ajoutera pour le port 3 francs 75 centimes).

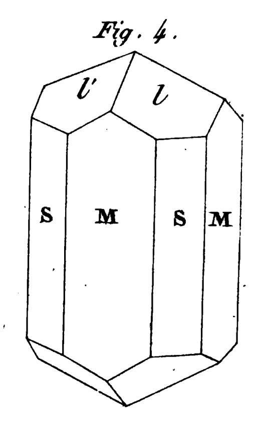
FELDSPATH.





MEIONITE.





Gravé par N. L. Rousseau.

JOURNAL DES MINES.

N°. 118. OCTOBRE 1806.

MÉMOIRE

Sur le Traitement métallurgique du Cuivre pyriteux, en usage aux Mines de Chessy *et* Sainbel (*Département du Rhône*).

Par M. Guéniveau, Élève-Ingénieur des Mines.

Ce Mémoire présente plusieurs résultats de l'analyse des produits métallurgiques de la fonderie de Chessy, qui m'ont paru propres à servir de bases à la théorie de la fonte du *cuivre pyriteux*, telle qu'on l'opère à Chessy, et principalement à faire connaître l'effet du *quartz ajouté au minerai* dans cette opération. Il sera divisé en deux parties, l'une consacrée à décrire les opérations chimiques qui ont donné des résultats nouveaux, l'autre à tirer de ces résultats les conséquences les plus remarquables, et à en faire l'application.

PREMIÈRE PARTIE.

Analyses chimiques.

Les opérations chimiques dont je vais présenter les détails et les résultats, ont été faites,

en partie, au laboratoire de l'École des Mines du Mont-Blanc, sous les yeux et avec les conseils de M. Hassenfratz, qui m'avait chargé d'analyser différens produits de la fonderie de Chessy; une autre partie de ces travaux a été faite au laboratoire du Conseil des Mines, près de M. Descostils, qui a bien voulu m'aider de ses lumières et de son expérience.

Description du sujet de l'analyse.

Les produits métallurgiques que j'ai soumis à l'analyse, sont des *scories* provenant de la fonte du *cuivre pyriteux*; on les enlève de dessus le *bassin d'avant-foyer* pendant l'opération. Il y en a deux espèces : l'une formée pendant la fonte du *minerai grillé*, l'autre pendant celle des *mattes grillées*. La première espèce est d'un gris métallique assez brillant; elle présente des lames, indices de cristallisation, et pourrait facilement être confondue avec certains minerais de fer oxydulé. Les *scories* de la seconde espèce n'ont pas le brillant métallique; leur couleur est brune et leur cassure comme fibreuse. Les caractères communs à ces deux espèces sont : d'être assez compactes, sans apparence vitreuse, presque sans boursoufflures, d'être attirables à l'aimant, de se fondre au chalumeau sans addition, en donnant quelquefois une légère odeur de soufre, de présenter avec le borax les mêmes caractères que les mines de fer, de donner à l'essai, par la voie sèche, du fer et quelquefois des indices de cuivre, enfin de faire gelée dans les acides avec la plus grande facilité.

Je vais décrire le procédé que j'ai suivi pour les analyser, d'une manière générale, et telle

que l'on puisse appliquer ce que je dirai, aux deux espèces de *scories*.

J'ai pulvérisé ces substances, et je les ai traitées par l'acide muriatique concentré, mêlé d'un peu d'acide nitrique : il s'est formé une gelée assez tenace, que j'ai divisée en ajoutant de l'eau et faisant bouillir. J'ai séparé la partie insoluble devenue très-blanche ; je l'ai séchée et pesée, puis ensuite chauffée au rouge afin de séparer le soufre. Ce résidu avait tous les caractères de la *silice*. La dissolution muriatique ne contenait pas d'acide sulfurique ; on y a versé de l'ammoniaque, dont un excès a fait apercevoir des indices de cuivre et dissous le zinc. Le précipité d'oxyde de fer, encore humide, a été traité par la potasse caustique liquide, pour séparer l'alumine. J'ai versé dans la liqueur ammoniacale de l'oxalate d'ammoniaque qui a séparé la chaux, puis j'ai ajouté de l'acide sulfurique en excès, afin de précipiter ensuite le cuivre par une lame de fer. J'ai séparé le zinc du fer introduit, par une grande quantité d'ammoniaque, et j'ai déterminé la proportion de ce métal en le convertissant en prussiate. Procédé d'analyse.

Le premier précipité d'oxyde de fer a été examiné de nouveau, dans l'espoir d'y retrouver les portions de *cuivre* et de *chaux* qui pouvaient avoir échappé aux premières opérations. J'ai recherché d'une manière particulière et par des expériences séparées, le soufre, le cuivre et le zinc, et je n'en ai trouvé que les quantités consignées dans le tableau suivant.

1°. *Première espèce de scorie provenant de la fonte du minerai grillé.*

Silice.	31
Oxyde rouge de fer.	75
Zinc métallique.	2
Des indices de cuivre.	»
Des indices de soufre. . . .	»
Un atôme de chaux	»
Point d'alumine.	»
Point d'acide sulfurique. . .	»
	108

2°. *Seconde espèce de scorie provenant de la fonte des mattes grillées.*

Silice.	22
Oxyde rouge de fer.	90
Chaux.	3
Soufre.	3
Une trace de cuivre.	»
Une trace de zinc.	»
Point d'alumine.	»
	118

L'essai par la voie sèche, avec le flux de Guiton, a donné 50 pour 100 de fer.

Le fer est très-peu oxydé dans ces scories, puisque le poids de tous les produits de l'analyse excède celui de la substance employée, et que l'ammoniaque précipite en vert les dissolutions muriatiques (1). On doit encore observer

(1) L'état du fer dans cette combinaison me paraît assez incertain : car si on le regarde comme *oxydé* en *noir*, c'est-à-dire, à 27 d'oxygène sur 100, il est difficile d'expliquer

que la seconde espèce de scorie contient beaucoup plus de fer que la première.

Quelque tems après avoir obtenu ces résultats, j'ai entrepris de nouvelles recherches sur un échantillon de la première espèce de scorie, provenant également de la fonte du minerai, et qui fait partie de la collection du Conseil des Mines (n°. 450, 32). Mon objet principal était de reconnaître si elle contenait du manganèse, et si le résidu insoluble était mélangé de sulfate de baryte; mais les principes constituans de cet échantillon différant un peu de ceux des premiers, je vais rendre compte de tout mon travail.

Recherches sur un autre échantillon.

J'ai traité cinq grammes de cette scorie bien pulvérisée avec dix grammes de potasse caustique, au creuset d'argent : la fusion a été parfaite; ayant laissé refroidir et ajouté beaucoup d'eau, il ne s'est pas manifesté de couleur verte, ce qui m'a convaincu de l'absence du manganèse.

Une autre portion du même échantillon a été traitée par l'acide muriatique concentré, mêlé d'un peu d'acide nitrique, pour recher-

---

l'effervescence que cette scorie pulvérisée fait avec l'acide sulfurique peu concentré, et l'acide muriatique étendu; effervescence due à la décomposition de l'eau, puisque le gaz a l'odeur de l'hydrogène dégagé par le fer. Le même phénomène a été observé sur des scories provenant de la fonte des minerais de fer spathique, qui n'étaient pas attirables à l'aimant, et contenaient beaucoup de manganèse et peu de fer.

cher les alcalis. J'ai d'abord séparé le résidu insoluble, et ensuite traité la dissolution par l'ammoniaque qui a séparé une partie des terres et des métaux. L'hydrogène sulfuré a précipité le cuivre et le zinc dissous; l'excès de ce gaz a été chassé par l'ébullition : l'oxalate d'ammoniaque a séparé la chaux, et la liqueur a été évaporée jusqu'à siccité : j'ai ensuite vaporisé les sels ammoniacaux, en chauffant ce résidu jusqu'au rouge, dans le creuset de platine, et il est resté une quantité assez considérable de sels fixes dans lesquels j'ai cherché les alcalis : ayant dissout ces sels dans une très-petite quantité d'eau, j'y ai versé une dissolution de muriate de platine, qui n'a occasionné aucun précipité; j'ai essayé en vain d'obtenir des cristaux par une évaporation ménagée et par refroidissement; ce qui m'a prouvé qu'il n'y avait ni potasse, ni soude.

Je me suis assuré, par divers essais, que le résidu fixe était composé de muriate de baryte et de muriate de magnésie.

Le plomb a été aussi l'objet de recherches particulières. J'ai reconnu qu'il n'y en avait pas un atome.

C'est d'après ces nouvelles données que j'ai entrepris une analyse complète de la scorie de Chessy (n°s. 450, 32 de la collection du Conseil des Mines), dont voici le détail.

Les caractères extérieurs sont les mêmes que ceux de la scorie, n°. 1; sa pesanteur spécifique est de 3,61 : elle a donné à l'essai, par le borax, 23 pour 100 de fer sans indices de cuivre.

J'ai traité cinq grammes de scorie bien pulvérisée par l'acide muriatique concentré, mêlé d'un peu d'acide nitrique, le tout s'est pris en gelée : j'ai ajouté de l'eau, fait bouillir, puis décanté et ajouté de nouveau de l'acide ; je suis ainsi parvenu à obtenir un résidu très-blanc. J'ai réuni tout le liquide décanté, et je l'ai fait évaporer jusqu'à siccité, afin de séparer complètement la *silice* de l'acide muriatique : ayant ajouté de l'eau et filtré, j'ai recueilli un résidu qui ne contenait pas de soufre ; il pesait 1gme,75 après avoir été rougi au feu. Je l'ai fondu avec de la potasse caustique bien pure, et l'acide muriatique ayant dissout toute cette combinaison, j'en ai conclu que le résidu était de la silice très-pure, sans mélange de baryte sulfatée.

Procédé d'analyse.

La dissolution muriatique a donné, par l'acide sulfurique, un précipité de 0gme,90 de sulfate de baryte, que je me suis assuré ne pas être mêlé de sulfate de chaux : on l'a fait rougir avant de le peser. La même liqueur a été traitée par l'hydrosulfure d'ammoniaque qui a précipité les métaux et l'alumine, laissant en dissolution la chaux et la magnésie. J'ai fait griller les sulfures, et ensuite dissous par l'acide nitro-muriatique ; enfin, j'ai séparé le soufre et l'hydrogène sulfuré de la liqueur précédente. J'avais alors deux dissolutions, l'une (*A*), contenant la chaux et la magnésie, l'autre (*B*), contenant les métaux et l'alumine.

La dissolution (*A*) a donné un précipité d'oxalate de chaux par l'oxalate d'ammonia-

que ; ce sel fortement calciné, a donné $0^{gme},18$ de chaux caustique. La potasse a servi à précipiter la magnésie restante ; on a fait bouillir et séparé le précipité, qui pesait $0^{gme},1$ après avoir été calciné.

La dissolution (*B*) a été traitée par l'ammoniaque, dont un excès a dissous le zinc et le cuivre : l'oxyde de fer et l'alumine précipités ensemble, ont été séparés par la potasse caustique liquide aidée de la chaleur. L'oxyde rouge de fer calciné, pesait $2^{gmes},30$, et l'alumine, après avoir été rougie, $0^{gme},21$. La dissolution ammoniacale de cuivre et zinc, n'ayant qu'une très-légère couleur bleue, je n'ai pas cru devoir séparer des atomes de cuivre ; je les ai précipités ensemble par le carbonate de potasse, aidé de l'ébullition : j'ai obtenu, en calcinant le carbonate, $0^{gme},17$ d'oxyde de zinc mélangé d'une très-petite quantité de cuivre. J'ai déterminé la proportion de cuivre et de zinc en les séparant du fer par l'hydrogène sulfuré, et elle ne différait pas sensiblement de celle que j'ai donnée.

3°. *Scorie de* Chessy, *échantillon provenant de la collection du Conseil des Mines.* Résultats

	Pour 5 grammes. grammes.	Pr. 100.
Silice.	1,75.	35
Baryte (non sulfatée).	0,60.	12
Alumine.	0,21.	4
Chaux.	0,18.	3
Magnésie.	0,10.	2
Oxyde rouge de fer.	2,30.	46
Oxyde de zinc.	0,17.	3
Des traces de cuivre.	».	»
Des traces de soufre.	».	»
Point de potasse.	».	»
Point de soude.	».	»
Point d'acide sulfurique.	».	»
Point de sulfate de baryte.	».	»
Point de manganèse.	».	»
Point de plomb.	».	»
	5,31.	105

Cette scorie contient beaucoup moins de fer que celle n°. 1, qui a été formée dans les mêmes circonstances : mais cette différence ne surprendra point ceux qui savent combien les proportions de *gangue* et de substance ajoutée au minerai, peuvent varier d'une fonte à l'autre.

Les conséquences les plus remarquables et les plus importantes qui découlent des résultats, n°s. 1, 2 et 3, sont les suivantes :

Conséquences.

1°. Les scories de la fonte du cuivre pyriteux de Chessy, ont pour parties dominantes et principales dans leur composition, l'*oxyde de fer* et la *silice*, les autres élémens étant variables et en petite proportion.

2°. La combinaison de *silice* et *oxyde de fer*, s'opère dans les fourneaux où l'on fond le minerai de cuivre pyriteux.

3°. La présence de la *baryte* non sulfatée, dans les scories, annonce que le sulfate de baryte qui fait partie de la gangue, a été décomposé; il a sans doute passé à l'état de sulfure auquel le soufre aura été enlevé par le fer ou le cuivre, et la *baryte* libre sera restée dans les scories.

4°. Les *scories* résultantes de la fonte du *cuivre pyriteux* et des *mattes*, peuvent être considérées comme des espèces de mines de fer, puisqu'elles en donnent une assez grande quantité à l'essai.

La seconde partie de ce Mémoire va offrir le développement et l'application de ces conséquences.

SECONDE PARTIE.

Métallurgie.

Tous les métallurgistes regardent l'application de la chimie à l'art de traiter les minerais métalliques, comme un des plus sûrs moyens d'en éclairer les opérations, et par suite d'en perfectionner les procédés : on a si peu travaillé sous ce point de vue, qu'il peut être utile de faire connaître des essais, dont le résultat le plus important, serait d'appeler l'attention des chimistes sur un objet aussi digne de les exercer.

Je vais rappeler en peu de mots les principales parties du traitement métallurgique du cuivre

pyriteux de Chessy, d'après le Mémoire de MM. Lemaire et Bouësnel, afin de rendre plus faciles à saisir, les rapprochemens que je me propose de faire entre les résultats de la chimie et ceux de la métallurgie.

La plus grande partie du minerai qui alimente la fonderie de Chessy, est extrêmement pauvre en cuivre; c'est un mélange de *fer sulfuré*, *zinc sulfuré*, de *cuivre pyriteux*, et d'une petite quantité de substances terreuses, telles que le *quartz* et la *baryte sulfatée*. On grille le minerai concassé, par un procédé très-économique, qui permet de retirer la plus grande partie du soufre qu'il contient: on le fond ensuite en y ajoutant des *scories* provenant des fontes précédentes et du *quartz* concassé, dont la proportion varie de sept à dix centièmes du poids du minerai grillé.

Composition des minerais et traitement métallurgique.

Cette fonte donne deux espèces de produits: les *scories*, (ce sont celles dont on a donné l'analyse n°s. 1 et 3) et des *mattes* ou *sulfure* de *fer* et de *cuivre*. Ces *mattes* sont grillées plusieurs fois, et refondues avec des *scories* et du *quartz* en moindre proportion que dans la première fonte: on obtient de cette opération du *cuivre noir*, des *mattes riches* en cuivre, et des *scories* dont on a vu l'analyse n°. 2. Il n'y a pas d'oxyde de fer de réduit dans toutes ces fontes (1).

C'est sur le mélange du *quartz* avec le mi-

Nécessité d'ajouter du quartz.

(1) La plupart des minerais et produits de fonte, ont été soumis à l'analyse et essayés par la voie sèche. Quoique l'ensemble de ce travail ne soit pas assez complet pour mériter d'être publié en entier, je vais en présenter

nerai que je désire appeler l'attention, parce que l'objet de ce Mémoire est de faire connaître toute l'importance du rôle que joue ce minéral dans la fonte du cuivre pyriteux. On a fait beaucoup d'essais pour le remplacer par d'autres substances terreuses, mais ils ont été sans succès ; et sans la découverte d'un filon de quartz auprès de l'établissement de Chessy, on aurait sans doute été forcé de cesser de fondre le minerai pauvre.

---

quelques résultats, qui serviront à confirmer ce que j'ai avancé.

Le minerai pauvre, dont j'ai parlé, est appelé à Chessy *mine maigre*, parce qu'on en a séparé la *mine jaune*, beaucoup plus riche, qui est grillée et fondue à part : il ne sera question que de la *mine maigre*. Le *minerai cru* que l'on grille soi-même, ou celui grillé en grand, ne donnent, le plus souvent, point de *cuivre* à l'essai : avec quatre parties de flux noir, j'ai obtenu, une seule fois, 1 $\frac{1}{2}$ pour 100 de cuivre assez pur, en opérant sur le minerai grillé en grand. L'analyse chimique du même minerai ne m'a pas donné plus de 4 à 5 centièmes de cuivre ; mais il contient de 36 à 55 de *fer métallique*, suivant qu'il est mélangé de gangue, plus ou moins humide, et plus ou moins bien grillé. La moyenne du fer peut être portée à 40 centièmes.

Les *mattes* obtenues de la *fonte en mine*, équivalent à 7 centièmes du poids du minerai employé ; elles contiennent environ 25 de soufre, 40 de *fer métallique*, et de 25 à 27 de cuivre. Il est important de remarquer que sur 45 parties de fer métallique introduit dans le fourneau, il n'en reste plus dans les *mattes*, après la première fonte, que trois ou quatre parties, ou environ 40 du total ; le zinc est volatilisé en entier dans cette opération.

Ces *mattes* sont grillées et refondues ; on obtient : du *cuivre noir*, qui contient de 1 à 2 centièmes de *fer métallique* et des *mattes riches*, contenant environ 21 de soufre, 66 de cuivre et 8 de fer métallique ; je me suis assuré, par divers calculs, qu'il ne reste pas dans ces deux produits

Des composans du minerais, le *soufre* est séparé, en grande partie, par le grillage, et le zinc se vaporise pendant la première fonte ; mais le fer, dont la proportion à l'*état métallique*, s'élève au moins à 40 centièmes de la masse à fondre, est sans contredit le plus embarrassant par sa quantité, et parce qu'en se réduisant il engorge le fourneau et arrête l'opération. L'*addition du quartz* a pour objet d'entraîner le fer hors du fourneau : en effet, les analysés présentées ci-dessus, font voir qu'il se forme une combinaison entre la *silice* et l'*oxyde de fer ;* que cette combinaison homogène devient assez liquide à la température des fourneaux, pour laisser séparer le *cuivre* et les *mattes*, par la seule différence des pesanteurs spécifiques ; et l'on sait qu'elle est elle-même enlevée de dessus le bassin d'*avant-foyer* pendant la fonte.

Effet du quartz. Séparation du fer.

Je ferai observer combien cette combinaison doit être forte pour empêcher la réduction de l'*oxyde de fer*, et pour qu'il cède le *soufre* au *cuivre*, ce qui n'arrive point lorsqu'il n'y a aucune circonstance particulière, telle qu'est ici la présence de la *silice :* c'est un fait constant en métallurgie, que le fer enlève le soufre

La *silice* empêche la réduction de l'*oxyde de fer*, et jusqu'à un certain point son cuivre avec le soufre.

---

un centième du *fer* contenu dans le *minerai grillé*, tandis qu'elle renferme près de la moitié du cuivre qui y était en si petite proportion.

Le fer a donc été séparé et entraîné dans les *scories*, puisqu'aucun autre produit n'en retient une quantité un peu considérable.

Le sublimé ou *cadmie* des fourneaux n'est que de l'oxyde de zinc, dans lequel il y a seulement des traces de cuivre et point de fer.

au cuivre ; cependant dans la *fonte en mattes*, le *fer* laissant au contraire le *cuivre* se combiner au *soufre*, se joint à une combinaison déjà très-chargée pour former les *scories* (1), et ne paraît dans les *mattes riches*, que pour compléter, pour ainsi dire, la saturation du *soufre*.

Le procédé usité à Chessy est aussi remarquable par la manière dont il remplit son objet, que par la simplicité des agens qu'il emploie : on retire plus de la moitié du cuivre contenu dans une masse ferrugineuse où il n'entre que pour les quatre ou cinq centièmes ; résultat que la théorie n'aurait osé indiquer, puisqu'elle peut à peine le faire concevoir.

Recherches sur la combinaison de la *silice* avec l'*oxyde de fer*.

Les arts chimiques offrent plusieurs exemples de la combinaison de l'*oxyde de fer* avec la *silice* ; mais je me contenterai de citer ce qui est pratiqué à Rives (Département de l'Isère). Lorsque le *laitier*, qui surnage le bain de *fonte* ou d'*acier*, est trop pâteux, on jette dans le foyer du *quartz* en assez gros fragmens, et la fluidité est rétablie presque sur-le-champ. (*Journal des Mines*, tome premier, n°. 4, Mémoire de M. Baillet).

Les expériences rapportées par Lampadius, dans son Traité de Métallurgie, et consignées dans le *Journal des Mines*, n°. 105, prouvent que l'on peut opérer immédiatement la combi-

(1) Outre le quartz et les scories que l'on présume retenir du cuivre, on ajoute aux *mattes grillées* des *scories* provenant de la fonte en minerais, qui ne contiennent qu'environ 0,66 d'oxyde de fer (Analyse n°. 1), et celles qui sortent du fourneau pendant cette opération, en contiennent les $\frac{3}{4}$ de leur poids (Analyse n°. 2).

naison de la *silice* avec l'*oxyde de fer* : j'ai voulu ajouter à ces recherches et obtenir un composé qui eût le même aspect que les *scories de Chessy*. Les premiers essais ne m'ont donné que des verres plus ou moins opaques et colorés ; mais enfin je suis parvenu à former un composé compacte d'un aspect métallique, présentant des lames, indices de cristallisation, et en un mot parfaitement semblables aux *scories* provenant de la *fonte en mine*. J'ai employé dans cette expérience du *quartz* pulvérisé et de l'*oxyde rouge de fer* bien mélangés ensemble : je les ai mis dans un creuset, dont l'intérieur était *brasqué* d'une légère couche de *quartz* porphyrisé, et soumis à un feu de forge, égal à celui qui fond les mines de fer : la *brasque* a été attaquée, mais le creuset n'a point été fondu.

Combinaison de la *silice* avec l'*oxyde de fer* en diverses proportions.

Je crois pouvoir conclure de mes expériences, que lorsque la *silice* égale ou surpasse en poids l'oxyde rouge de fer, la combinaison est vitreuse et plus ou moins opaque, tandis qu'elle est compacte et métalloïde, lorsqu'elle n'y entre que pour $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$.

Essai d'une mine de *cuivre* avec de la *silice*.

J'ai cherché à produire dans un creuset les effets que l'on voit s'opérer dans les fourneaux de Chessy, c'est-à-dire, que j'ai essayé de réduire un minerai de *cuivre pyriteux grillé*, en n'employant pas d'autre *flux* que la *silice* ; j'ai mélangé avec beaucoup de soin, du *cuivre pyriteux* riche (mine jaune de Chessy) aussi bien grillé qu'il m'a été possible, avec 14 centièmes de son poids de *silice* pure : j'ai fait une pâte avec de l'huile d'olive, et mis le tout dans un creuset non-brasqué ; j'ai chauffé, comme pour

un essai ordinaire, et j'ai obtenu un *culot* de *cuivre rouge* et des grenailles; on distinguait des *mattes*, mais la plus grande partie de ce qui couvrait le *cuivre* avait absolument le même aspect que les *scories de Chessy*. Ces expériences me semblent suffisantes pour dissiper tous les doutes, et faire regarder le *quartz* ou la *silice* comme un *agent métallurgique*, propre à séparer le fer de certaines de ses combinaisons.

Différence des effets produits dans les fourneaux à fer et dans ceux où l'on fond le cuivre.

On demandera peut-être pourquoi, dans les fourneaux à fer qui reçoivent souvent un minerai mélangé de quartz, il ne se forme pas de combinaison entre la *silice* et l'*oxyde de fer*, comme dans les fourneaux de Chessy? On peut assigner à ce phénomène plusieurs causes qui agissent ensemble ou isolément: au premier rang, on doit mettre sans doute, la haute température de ces fourneaux, et le long séjour du minerai dans leur intérieur (1); mais il ne faut pas oublier non plus, la présence des terres et des oxydes métalliques, dont l'action sur la *silice* peut balancer celle de l'*oxyde de fer*.

Influence de la présence des terres et oxydes métalliques sur la combinaison de *silice* et *oxyde de fer*.

Pour asseoir mon opinion à cet égard, j'ai répété, sur une combinaison artificielle de *silice* et *oxyde de fer*, une expérience de M. Descostils, sur un composé analogue aux scories de Chessy: j'ai fondu cette combinaison avec $\frac{1}{4}$ de son poids de *carbonate de chaux* (marbre blanc très-pur), le tout pétri avec de l'huile d'olive et mis dans un creuset brasqué. J'ai obtenu un culot de fonte et quelques grenailles. La scorie était un verre opaque, couleur vert clair, qui ne

(1) M. Hassenfratz a émis cette opinion depuis long-tems.

retenait

retenait plus qu'un cinquième de la totalité du fer. L'analyse des scories de haut fourneau a fait voir que la séparation du fer est beaucoup plus complète, lorsque la *chaux*, l'*alumine*, et l'*oxyde de manganèse*, se trouvent en proportion convenable avec la *silice*.

La présence des terres, autres que la *silice*, favorable dans les fourneaux à fer, parce qu'elles facilitent la réduction de ce métal, est par cela même très-nuisible dans les fourneaux où l'on fond le *cuivre pyriteux* : c'est aussi ce qui paraît résulter de l'opinion où sont les fondeurs de Chessy, qu'il y a une certaine espèce de *quartz* qui ne peut servir de *fondant* à leur minerai ; n'ayant pas vu ce minéral, je ne puis prononcer sur sa nature, mais je soupçonne, ou que ce n'est pas du *quartz*, ou qu'il est mélangé avec quelqu'autre substance terreuse.

Tout ce qui vient d'être dit, en dernier lieu, fait voir que l'on cherche à produire des effets entièrement opposés, dans les fourneaux à *fer* et dans ceux à *cuivre*, relativement au *fer* : dans les premiers on veut réduire l'oxyde de ce métal, dans les autres on cherche à empêcher cette réduction, en favorisant néanmoins celle de l'oxyde de cuivre ; les moyens que la métallurgie emploie pour résoudre économiquement ces deux problèmes importans, et le succès avec lequel elle les résout, méritent bien d'attirer l'attention des savans.

Les scories *de cuivre* **considérées comme des** *minerais de fer.*

Les *scories* qui proviennent des fonderies de *cuivre pyriteux*, ressemblent à des minerais de fer, non-seulement par leur aspect et leurs propriétés magnétiques, mais encore par la facilité avec laquelle ils donnent à l'essai une quantité

de *fer* très-considérable. On peut croire que le produit moyen, à l'essai, serait de 40 pour 100 au moins ; quantité supérieure à celle que donnent beaucoup de minerais de fer limoneux fondus avec bénéfice.

Pour connaître jusqu'à quel point les *scories de Chessy* seraient susceptibles d'être traitées dans les hauts fourneaux à fer, j'en ai fondu avec 25 centièmes de *carbonate de chaux*, et j'ai obtenu un culot bien réuni, équivalent aux $\frac{2}{3}$ du fer contenu.

Je pense donc qu'on pourrait les fondre comme les *mines de fer limoneuses*, avec de la *custine* ou de la *chaux carbonatée argileuse*, et en retirer de la *fonte*, qui ne pouvant peut-être donner du fer de bonne qualité, serait employée à d'autres usages. Cet objet paraîtra d'une grande importance à ceux qui ont vu les tas immenses de scories qui avoisinent les fonderies, et qui peuvent juger qu'il n'y aurait d'autres frais que ceux de *fonte* et de *moulage*.

La *fonte* même ne serait pas très-dispendieuse, si l'on pouvait, comme à Chessy, employer la *houille carbonisée*, ainsi qu'on le fait déjà pour le *minerai de cuivre*. Cet établissement, déjà si digne de servir de modèle, par l'intelligence et l'économie avec lesquelles toutes les opérations sont conduites, pourrait encore offrir cet exemple, presqu'unique, d'un minéral, en quelque sorte analysé complètement, par les procédés métallurgiques, et dont tous les élémens, de quelque valeur, seraient livrés au commerce.

La théorie a donné, sur la possibilité de traiter les *scories de cuivre* comme des *minerais de fer*, tous les renseignemens que l'on pouvait en

attendre ; ce n'est plus maintenant que par des expériences en grand, que l'on peut confirmer ses aperçus, et prédire quels seraient les avantages d'une pareille entreprise.

Conclusion.

L'objet principal de ce Mémoire est de faire considérer la *silice* ou le *quartz* comme un *agent métallurgique* propre à opérer, dans les fourneaux, et à l'aide d'une haute température, la séparation du *fer* à l'état de combinaison, du *cuivre* qui coule seul ou uni au *soufre*.

Les observations et les expériences que j'ai rapportées, ne me paraissent pas devoir laisser de doute sur cette proposition ; mais elles peuvent, en outre, servir à expliquer plusieurs passages des Traités de métallurgie ; ces ouvrages ne contenant rien de précis sur la manière dont les substances mélangées ou combinées dans les minerais, agissent les unes sur les autres, et laissent enfin séparer le métal qu'il s'agit d'obtenir. Les mêmes faits font concevoir pourquoi diverses espèces de *scories* sont mêlées aux *minerais* ou aux *mattes* dans diverses circonstances : les unes sont employées comme fondans des *gangues*, d'autres seulement pour donner de la fluidité à toutes les substances, et en opérer une espèce de dissolution qui facilite leur action réciproque ; enfin il en est qu'on emploie comme *agent de séparation* à l'égard du *fer*, lorsqu'elles n'en sont pas déjà saturées : à Chessy les *scories du minerai* remplissent cet objet dans la fonte des mattes, comme on l'a déjà dit. Il faut donc aussi modifier, dans beaucoup de cas, l'opinion des métallurgistes, qui ont regardé l'addition des substances terreuses aux *minerais*, comme servant seulement à former

avec leurs gangues des composés fusibles, sans avoir égard à l'action qu'elles exercent sur les oxydes métalliques.

J'ai senti combien les travaux contenus dans ce Mémoire sont incomplets, mais j'ai pensé qu'on pourrait voir avec quelqu'intérêt, des essais qui montrent, je le répète, une carrière neuve à parcourir et féconde en découvertes utiles.

Tous les faits relatifs au traitement du cuivre pyriteux à Chessy, ont été pris dans un Mémoire très-complet et très-intéressant, fait par MM. les Ingénieurs Lemaire et Boüesnel, sur les mines du Département du Rhône.

EXAMEN CHIMIQUE

DU SCHISTE QUI ACCOMPAGNE LE MÉLINITE.

Par M. KLAPROTH (1).

L'ESPÈCE de schiste dans lequel on trouve le mélinite, à Ménil-Montant près Paris, forme une couche que l'on regardait autrefois comme une variété du *Polierschiefer* (schiste à polir. Voyez *la Min. de M. Brochant*, tome I, page 376); elle est présentement portée, dans le système de minéralogie de Werner, comme une espèce particulière, sous le nom plus convenable de *Klebschiefer* (schiste qui s'attache, comme la poix s'attache aux doigts).

On trouve un premier essai sur la composition de ce schiste, encore unique dans son espèce, dans le second volume de mes *Opuscules* : cependant je ne l'ai publié que comme le résultat d'un travail préliminaire, et par conséquent susceptible de rectification ultérieure. Je donne maintenant une analyse plus exacte de cette substance; j'y suis en partie porté par la publication d'une analyse de

(1) Ce Mémoire est extrait du tome VI du *Journal général de Chimie*, publié en allemand à Berlin.

M. le Professeur Lampadius (1), dont la traduction a été insérée dans le N°. 106 du *Journal des Mines*, et dont les résultats ne sont pas compatibles avec ceux que j'ai obtenus.

A.

Deux cents grains de minéral (qui, étant réduits en poussière fine, occupaient le même volume que 900 grains d'eau) ont été mis dans une fiole contenant quatre onces d'acide muriatique, et que l'on a posé et mis en équilibre sur une balance; il n'y a eu aucun dégagement de gaz; le minéral pulvérisé s'est tranquillement uni à l'acide, et au bout de quelques jours il était parfaitement dissous. Le poids est toujours resté le même, et n'a pas indiqué la moindre perte, tandis que M. le Professeur Lampadius en assigne une de 27 pour 100 due au dégagement de l'acide carbonique.

B.

a. Deux cents grains de minéral grossièrement pulvérisé, ont été mis dans une cornue,

(1) Lampadius avait trouvé :

Magnésie	28
Acide carbonique	27
Silice	30,8
Oxyde de fer	11,2
Chaux	0,8
Eau	0,3
Perte	1,9
	100

à laquelle on a adapté l'appareil pneumato-chimique. Après que l'air atmosphérique fut sorti, il passa huit pouces cubes de gaz, dont l'acide carbonique ne formait que la plus petite partie, le reste était du gaz hydrogène carburé. Il s'était rassemblé, dans le ballon intermédiaire, 42 grains d'*eau* incolore et limpide; elle avait une légère odeur bitumineuse, et elle donna des indices d'une trace d'ammoniaque.

b. Le résidu d'un gris noirâtre pesait 156 grains. Il fut réduit en poudre fine, et légèrement grillé dans un têt à rôtir; la couleur devint d'un blanc grisâtre. La perte en poids fut de 1 ½ grain; elle provenait du *carbone* brûlé.

c. Les 154 ½ grains restans furent mis dans une capsule de porcelaine, avec le double du poids d'acide sulfurique, et le tout placé sur un bain de sable et évaporé. La masse fut broyée une seconde fois, étendue d'eau, et on évapora. On redélaya la matière restante dans une grande quantité d'eau : il se déposa de la *silice*, qui, lavée et rougie, pesa, pendant qu'elle était encore chaude, 122 ½ grains.

d. La dissolution sulfurique, qui était incolore, fut évaporée jusqu'à siccité; la masse saline fut mise dans un creuset de platine, et fortement grillée : elle prit une couleur rouge de brique pâle : elle fut délayée dans l'eau, et le résidu ferrugineux fut séparé par le filtre. La dissolution donna, par la centra-

tion, du sulfate de magnésie. En le redissolvant, il se trouva 1 $\frac{1}{2}$ grain de sulfate de chaux; ce qui indique $\frac{1}{2}$ grain de *chaux*. Après qu'on eut séparé ce sulfate, la dissolution fut mise sur le feu, et décomposée par le carbonate de soude. Le précipité lavé et fortement rougi, pesa 16 grains: c'était de la *magnésie*, qui contenait une légère trace de manganèse.

e. Le résidu rouge pâle (*d*) a été dissous dans l'acide muriatique à l'aide de l'ébullition; il est resté de la *silice*, qui, étant rougie, a pesé 2 $\frac{1}{2}$ gr.; sa dissolution a été saturée par la potasse caustique, et il s'en est précipité de l'*oxyde de fer*, qui, étant rougi, a pesé 8 grains. La liqueur alcaline sursaturée d'acide muriatique, et précipitée par le carbonate de soude, a donné 1 $\frac{1}{4}$ gr. d'*alumine*. Dissoute dans l'acide sulfurique, auquel on ajouta de l'acétate de potasse, elle cristallisa en alun.

D'après cela, cent parties du minéral contiennent:

Silice. . {61,25 / 1,25}	62,50
Magnésie.	8
Oxyde de fer.	4
Carbone.	0,75
Alumine.	0,75
Chaux.	0,25
Eau et gaz échappés. . . .	22
Perte.	1,75
	100

Une seconde analyse qui fut faite dans l'intention d'extraire la potasse ou la soude, en indiqua bien la présence, mais en quantité impondérable.

De même, la petite quantité de gaz acide carbonique retirée par la distillation, ne doit pas être regardée comme une partie constituante du minéral; elle est, ainsi que le gaz hydrogène carburé obtenu, un produit de la décomposition de la petite quantité de carbone du minéral, et qui en fait partie constituante. D'après cela, en comptant avec exactitude, la quantité de carbone contenue dans le minéral, serait un peu plus grande que les 0,75 portés dans l'analyse.

N. B. La première analyse du *Klebschiefer* faite par M. Klaproth, avait donné :

Silice.	66,50
Alumine.	7
Oxyde de fer.	2,50
Magnésie.	1,50
Chaux.	1,25
Eau.	19
Perte.	2,25
	100

D'après ces deux analyses, d'un des plus habiles chimistes, il paraît que le *klebschiefer* est une de ces argiles, ou plutôt un de ces mélanges terreux, dans lesquels la silice domine considérablement. Le tripoli est dans le même cas : il n'est presqu'entièrement composé que de silice ; c'est vraisemblablement l'abondance de cette terre qui lui donne l'aridité et la rudesse au toucher, qui

l'ont fait quelquefois prendre, ainsi que le *polierschiefer*, pour une substance fortement chauffée par les feux souterrains. Peut-être pourrait-on regarder ces trois minéraux, le tripoli, le *polierschiefer* et le *klebschiefer*, comme trois variétés d'une même espèce : leur composition paraît être à peu près la même, et l'agrégation de leurs molécules ne présente pas de bien grandes différences. J. F. D.

SUITE
DE LA STATISTIQUE MINÉRALOGIQUE
DU
DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON.

Par M. Blavier, Ingénieur des Mines.

SUITE DE LA CINQUIÈME PARTIE.

5°. *Bassin de la Truyère.*

Je comprends ici sous la dénomination de *Bassin de la Truyère*, toute la partie qu'arrosent, dans le Département de l'Aveyron, cette rivière et les différens ruisseaux qui viennent y affluer. Elle s'étend, en largeur, depuis la rive droite de *la Selve* jusqu'à la rive gauche du ruisseau dit *Legout* : sa longueur est déterminée par la distance du point où la Senig prend sa source, dans la forêt du même nom, jusqu'au confluent de la Selve avec le Lot.

La rivière dite *Legout* sert de limite naturelle à l'Aveyron et au Cantal ; elle confronte ces deux Départemens dans la direction du Nord au Sud, depuis sa naissance un peu au-dessus de Terondele, jusqu'à St.-Hypolite où



jusqu'à Saint-Amant, en s'avançant vers la rive gauche de la Truyère, un pays entièrement coupé, et d'une physionomie sauvage qui atteste l'ancienneté de son origine. Rien n'est plus commun que d'y rencontrer des précipices d'autant plus effrayans, que le sol, qui semble s'entr'ouvrir presqu'à pic sous vos pieds, vous donne la facilité d'en mesurer tout le contour, du haut en bas, dans une étendue en longueur très-considérable, tandis que les deux rives sont très-rapprochées l'une de l'autre.

C'est dans l'un de ces abîmes, situés sur la Truyère elle-même, que l'on prétend avoir rencontré le petit aigle. Il paraît que la chaleur y est si grande, que l'on en profite pour mettre à l'abri des rigueurs de l'hiver le menu bétail du pays : on les y descend successivement avec une corde, aussi-bien que leur conducteur, et on ne les remonte au jour qu'à l'époque de la belle saison, où ils retrouvent à la surface du sol des plantes qui avaient servi à les entretenir pendant tout l'hiver dans les bas-fonds.

Il est aisé de concevoir, d'après cette description, que les deux rives de la Truyère offrent de grands escarpemens ; et c'est là qu'on est à même de reconnaître la nature des roches qui composent cette masse de terrain dans toute sa profondeur. Il paraît que le schiste quartzeux forme constamment le lit de la rivière, et qu'il se continue presque jusqu'à la sommité du plateau, où il est recouvert par des monticules granitiques, dont la plupart, en se décomposant, donne naissance à une argile blanchâtre, et de la plus grande pureté. Ces mêmes schistes

Legout entre dans l'Aveyron, pour se jeter bientôt après dans la Truyère, presque vis-à-vis le village de Campouriez.

Il en est de même de la Selve, qui sépare de l'Est à l'Ouest le bassin du Lot d'avec celui de la Truyère ; c'est ce ruisseau auquel viennent se réunir tous ceux qui découlent des montagnes volcaniques de la Guyole ; c'est aussi lui qui fixe, par rapport à la Truyère, la plus grande largeur du plateau graniteux que j'ai déjà désigné sous le nom de la *Viadene*, et qui s'étend parallèlement à cette rivière, depuis Cantoin jusques à son confluent avec la Selve, et même au-delà jusques à Entraigues ; sa largeur est égale à la distance de la rive droite de la Selve à la rive gauche de la Truyère.

Ce plateau est séparé de la Lozère dans sa longueur par les montagnes volcaniques de Cantoin, Lacalm et la Guyole : il est traversé par une foule de petits ruisseaux qui vont se jeter directement dans la Truyère, ou bien encore dans la Solvet ou la Selve, qui dérivent de la même région ; ils coulent au milieu de roches schisteuses extrêmement escarpées, et dont la hauteur excède quelquefois celle de 150 mètres ; leur sommité est presque toujours recouverte par des laves qui se sont fait jour à travers, et qui proviennent encore du détritus des montagnes volcaniques : celles-ci forment l'horizon le plus élevé du plateau graniteux, dont les bas-fonds contiennent aussi du kaolin ou du petuntzé, et qui coïncide parfaitement avec celui de même nature, compris dans le bassin du Lot, et dont il n'est séparé que par la Selve.

C'est ainsi qu'on traverse, depuis Cantoin

jusqu'à Saint-Amand, en s'avançant vers la rive gauche de la Truyère, un pays extrêmement coupé, et d'une physionomie sauvage qui atteste l'ancienneté de son origine. Rien n'est plus commun que d'y rencontrer des précipices d'autant plus effrayans, que la roche, qui semble s'entr'ouvrir presqu'à pic sous vos pieds, vous donne la facilité d'en mesurer tout le contour, du haut en bas, dans une étendue en longueur très-considérable, tandis que les deux rives sont très-rapprochées l'une de l'autre.

C'est dans l'un de ces abîmes, situés sur la Truyère elle-même, que l'on prétend avoir rencontré le petit aigle. Il paraît que la chaleur y est si grande, que l'on en profite pour mettre à l'abri des rigueurs de l'hiver le menu bétail du pays : on les y descend successivement avec une corde, aussi-bien que leur conducteur, et on ne les remonte au jour qu'à l'époque de la belle saison, où ils retrouvent à la surface du sol des plantes qui avaient servi à les entretenir pendant tout l'hiver dans les bas-fonds.

Il est aisé de concevoir, d'après cette description, que les deux rives de la Truyère offrent de grands escarpemens; et c'est là qu'on est à même de reconnaître la nature des roches qui composent cette masse de terrain dans toute sa profondeur. Il paraît que le schiste quartzeux forme constamment le lit de la rivière, et qu'il se continue presque jusqu'à la sommité du plateau, où il est recouvert par des monticules granitiques, dont la plupart, en se décomposant, donne naissance à une argile blanchâtre, et de la plus grande pureté. Ces mêmes schistes

présentent encore dans leur coupe des blocs de quartz, qui accompagnent des filons métallifères, ainsi qu'on le reconnaît en plusieurs endroits, à la surface du plateau, et principalement entre Saint-Amand et Entraigues. Les roches feld-spathiques qui occupent la partie supérieure, s'éloignent à mesure que l'on se rapproche de la rive gauche de la Truyère, et l'on ne trouve plus qu'un gneis en décomposition, dont les bancs sont traversés, tantôt par de petits filons d'amphibole, tantôt par le feld-spath en cristaux isolés, tantôt enfin par du mica noir ou verdâtre, qui forme aussi des veinules séparées les unes des autres.

On trouve encore, dans quelques points de la rive gauche de la Truyère, et principalement vers Cantoin, des traces non équivoques de produits volcaniques, qui sont toujours superposés à la roche schisteuse. Il y a tout lieu de soupçonner que la Truyère elle-même n'a pu servir de barrière aux volcans, qui se manifestent sur toute la rive droite, et qui s'étendent même sur la rive gauche du Lot, ainsi que nous l'avons remarqué sur la hauteur de Roussy et de Solignac.

Cette région volcanique se continue, en largeur, entre Legout et la Truyère, et en longueur, depuis le Lot jusqu'à la frontière nord du Département, et même au-delà, en venant se réunir immédiatement au pic du Cantal, qui domine toute la partie volcanisée de la ci-devant Auvergne. C'est ainsi qu'en marchant parallèlement à la rive droite de la Truyère, depuis Saint-Hypolite jusqu'à la forêt de la Senig, qui forme, à très-peu près, la limite

septentrionale des deux Départemens du Cantal et de l'Aveyron, on reconnaît l'existence d'un pays volcanisé : il suffit pour cela de s'élever progressivement au-dessus des montagnes schisteuses qui bordent la rive droite de la Truyère, depuis son lit le plus profond jusqu'au sommet d'un plateau graniteux qui se développe principalement à Pons et à Saint-Hyppolite.

Le confluent du ruisseau dit *la Senig* avec la Truyère, détermine la transition exacte de ce plateau graniteux avec la région volcanique, proprement dite, qui, à partir de la croix jusqu'au piç du Cantal, s'étend entre la Senig et la rivière du Gout : cette direction est déterminée par le cours des principaux ruisseaux, tels que la Senig, la Bromme, et leurs diverses ramifications qui sillonnent tout ce pays, du Nord au Midi, jusqu'à leur jonction avec la Truyère. Ces mêmes ruisseaux laissent encore apercevoir du schiste quartzeux, sur lequel la plupart roulent leurs eaux, sur-tout dans les parties les plus voisines de leur confluent avec le granit qui les surmonte.

C'est encore à travers cette roche que se sont fait jour nombre d'éjections volcaniques, dont les attérissemens donnent naissance à un vaste plateau hérissé de chaussées de Géant, ou dont le pavé est, pour ainsi dire, formé avec un pavé balsatique, recouvert en partie avec un limon tourbeux, susceptible d'une exploitation très-avantageuse, sur-tout dans un pays aussi dénué de bois et de toute espèce de combustible. On retrouve encore de la tourbe dans les terrains marécageux qu'arrosent les différens ruisseaux dont je viens de parler, et dans toutes

les parties où le débordement de leurs eaux devient presque toujours nuisible aux récoltes du cultivateur. C'est sous ce rapport qu'il serait bien important de redresser le cours de ces ruisseaux, et cette opération se ferait avec d'autant moins de frais, qu'elle pourrait être confiée à des entrepreneurs intelligens qui exploiteraient, au bénéfice de tout le pays, les terrains tourbeux qui occupent tous ces bas-fonds, on s'assurerait encore, par ce moyen, d'une irrigation plus régulière, et avec laquelle les habitans se familiariseraient de plus en plus; enfin on profiterait des limons tourbeux pour établir le long des fossés ou canaux des plantations de saules, et autres arbres semblables, qui peupleraient bientôt toute la partie comprise entre la Bromme et la Senig.

C'est encore sur les bords de ces ruisseaux, ou à mi-côte, que l'on rencontre une terre argileuse plus ou moins mélangée de silice et de chaux, mais qui, en général, serait très-propre à la confection de toute espèce de poteries, ainsi que je l'ai déjà fait voir précédemment, si l'on avait la précaution de la bien trier et de lui faire subir la manipulation nécessaire en pareil cas.

Cette terre argileuse est souvent superposée à des bancs de sable considérables, au milieu desquels on remarque des marnes de différentes couleurs, et qui sont toutes plus ou moins calcaires (1). Cette observation devient sur-tout sensible le long de la rive droite de la Bromme,

(1) J'ai fait voir dans une Instruction sur la Marne, publiée en l'an XI, combien un semblable rapprochement paraît devenir précieux à des cultivateurs intelligens. On a

à partir du mur de Barrez, Département du Cantal, jusqu'à la Capelle; et c'est encore sur cette même rive que l'on remarque une espèce de marne connue dans le pays sous le nom de *Limagne*, et qui, en s'épanchant jusque dans les bas-fonds, contribue à la fertilité des terrains dans lesquels le cultivateur la mélange avec le soc de la charrue, ou à bras d'homme : on pourrait l'appeler aussi *marne volcanique*, puisqu'elle n'est autre chose qu'un limon noir, résidu de la décomposition des roches basaltiques qui surmontent la rive droite de la Bromme à un niveau toujours constant : on trouve par fois dans ces bas-fonds des fragmens de bois pétrifiés d'un assez grand volume.

Ces montagnes volcaniques sont assises sur un banc de marne crayeuse qui, depuis le mur de Barrez, où elle est connue sous le nom de *Côte blanche*, s'étend vers Aurillac, dans une largeur comprise entre la Bromme et la chaîne des montagnes schisteuses et métallifères (1) qui bordent la rive droite du Gout, ainsi qu'on le remarque plus particulièrement à Taussac. Un petit hameau dépendant de cette même Commune, présente un des points de contact de cette chaîne, avec la bande calcaire surmontée de pics basaltiques sous forme de chaussée de géant, et c'est précisément là qu'on retrouve

---

pourrait utiliser encore le silex pyromaque dans la marne verdâtre, aussi bien que des bancs d'une roche calcaire propre à la bâtisse, et qui reposent au-dessous de la marne.

(1) Les mines de plomb argentifères anciennement exploitées dans le bois de Taussac, ont pour gisement cette même chaîne de montagnes.

les traces d'une mine de fer limoneuse qui paraît très-abondante, et qui est intercalée, pour ainsi dire, entre la roche calcaire et la région volcanique.

Telles sont les principales observations géologiques qu'il m'a été permis de faire, en parcourant souvent, et avec la plus scrupuleuse attention, les différentes dépendances du bassin de la Truyère : leur complément doit être le fruit d'une étude approfondie de tous les terrains qui entourent ce bassin, soit qu'on le regarde comme limitrophe avec le Département du Cantal, soit encore qu'on veuille déterminer la transition des parties volcanisées du Cantal avec celles qui se prolongent non-seulement dans le bassin du Lot, mais encore jusque dans la Losère.

Quoi qu'il en soit, on peut attester, avec fondement, que la minéralogie du Département de l'Aveyron offre des ressources inappréciables, sous le rapport de la nature et de la richesse des substances minérales qu'il renferme, et dont la mise en activité est digne de l'attention spéciale du Gouvernement.

Pour s'en convaincre plus particulièment, il suffira de jeter un coup-d'œil sur le résumé qui va suivre, et qui doit terminer le travail général de la Statistique minéralogique dont je me suis occupé jusqu'à présent : on y reconnaîtra les différentes qualités de terrains que comprend l'Aveyron, l'étendue superficielle de chacun en particulier, leurs principaux accidens, et les matières minérales, métalliques, ou autres, auxquelles ils servent de gisement.

*Résumé général du Tableau minéralogique du Département de l'*Aveyron.

Les principaux terrains qui constituent la masse du département de l'Aveyron, depuis la plus grande profondeur des ravins qui le sillonnent dans tous les sens, jusqu'à la cime des plateaux qui le dominent à différentes hauteurs, sont au nombre de trois, savoir, le terrain calcaire, le schiste quartzeux, plus ou moins argileux ou magnésien, que recouvre souvent le granit, et enfin le terrain volcanique.

Le terrain calcaire occupe une large zone qui s'étend tantôt de l'Est à l'Ouest, tantôt du Nord au Sud, enfin du Nord-Est au Sud-Ouest : on peut la considérer comme divisée en deux régions distinctes par la montagne du Clevezon.

La première, qui a pour plus grande largeur la distance comprise entre le Lot et la rive gauche de l'Aveyron, depuis Estaing jusqu'à la montagne de Rodez, comprend la partie qui s'étend de l'Est à l'Ouest, depuis la source de l'Aveyron jusqu'à la rencontre des montagnes de grès rougier qui dominent le vallon du Lautern, au-dessous de Rodez : c'est là que se termine le causse dit *Concourez*, qui, en se réunissant avec celui de Clervaux, de Rignac, de Montbazens et de Peyrusse, établit le point de contact de cette première partie avec celle qui s'étend du Nord au Sud parallèlement à la Diège et à la rive droite de l'Aveyron, depuis le confluent de la Diège avec le Lot, près Capdenac, jusqu'à celui de Viaur avec la rivière de l'Aveyron, à Saint-Martin-la-Gnepie. La largeur de cette deuxième région outrepasse

les limites établies entre ce Département et celui du Lot ; et c'est ainsi qu'il forme dans ce dernier la majeure partie des districts de Figeac, de Cahors et de Moutauban.

La deuxième région calcaire comprend le Larsac et tout le pays élevé qu'arrosent la rivière du Tarn et celle de la Sorgne, entre Milhaud et St.-Félix. On doit encore y réunir le causse noir renfermé entre le Tarn et la Dourbie ; c'est lui qui sert à lier cette deuxième région avec la première, à partir du pays calcaire de Séverac. Alors il est vrai de dire que son étendue en longueur est déterminée par le cours du Tarn, celui de Cernon, et des petits ruisseaux de Tournemire et de Versol jusqu'à la Sorgne, tandis que la plus grande largeur est depuis Montjaux, l'un des points de la montagne granitique du Levezon, qui, en général, lui sert de limite dans la direction du Nord-Est au Sud-Est jusqu'aux montagnes schisteuses qui bordent le vallon de Saint-Jean-Denant, en s'étendant vers la frontière du Département du Gard avec celui de l'Aveyron.

On peut donc assurer que le pays calcaire enveloppe de toute part le Département de l'Aveyron, tandis que le terrain schisteux ou granuleux le traverse dans la seule direction du Nord au Sud, sauf néanmoins la partie calcaire qui forme, pour ainsi dire, un barrement marqué dans toute sa largeur, en allant de l'Est à l'Ouest. On ne peut évaluer rigoureusement la surface qu'occupe le terrain calcaire du Département de l'Aveyron, puisque souvent il n'est que masqué par les montagnes supérieures, et qu'il reparaît encore dans les bas-fonds,

et même sur les hauteurs, ainsi qu'il arrive lorsqu'on s'élève au-delà de la rive droite du Lot vers le pays schisteux et granitique qui sert d'appui aux sommités volcaniques, connues sous le nom des montagnes de Saint-Chely, d'Aubrac, la Guyola, la Calm, Cantoin, Terondels, etc., etc.; mais si l'on a égard à cette considération, et si l'on veut comprendre dans le calcul de l'évaluation la bande crétacée des environs du mur de Barres, on est porté à croire que le calcaire forme, pour ainsi dire, la base du sol qui constitue la masse entière du Département, et sur laquelle ne sont que superposés tous les autres terrains, de quelque nature qu'ils soient.

C'est dans la première région calcaire que se trouvent des dépôts considérables de minerais de fer, soit en grains répandus à la superficie, soit en couches épaisses et en montagnes contenant tantôt un minerai spathique, tantôt un minerai globuleux empâté dans la roche calcaire elle-même.

Il en existe aussi dans la deuxième, mais en moindre abondance, tandis qu'elle sert de gisement à des mines de houille sèche qui s'étendent sur une surface considérable, et qui sont toujours accompagnées d'un minerai alumineux.

C'est encore la même zone, dont les premiers attérissemens renferment des dépôts immenses de marne calcaire de toute couleur, qui repose sur un banc de sable quartzeux très-pur, et qui sert de transition au schiste argilo-calcaire avec le grès rougier : celui-ci, qui forme le dernier attérissement de la zone dont je parle, en ce sens qu'elle est la partie la plus reculée

de son centre, constitue le fond des vallons qui deviennent plus ou moins productifs, en raison de la quantité d'argile ou de marne calcaire mélangée avec le détritus des montagnes de grès antérieures. Ces montagnes gréseuses, adossées au calcaire qui les surmonte presque toujours, servent de réservoir aux filons cuivreux plus ou moins puissans qui composent des districts entiers dans le grès rougier, partout où il existe dans les divers arrondissemens du Département de l'Aveyron.

C'est encore aux points de jonction du calcaire au grès qu'on retrouve des mines de plâtre très-abondantes, dont les dépôts s'étendent à un même niveau et à une profondeur qui paraît être la même partout où on la rencontre.

Ces observations sont communes à chacune des régions calcaires, quelles que soient d'ailleurs les nuances qui différencient chaque espèce de roche qui leur appartient. Parmi les terrains calcaires de l'Aveyron, on doit en distinguer de trois sortes : 1°. ceux qui ne présentent à la surface du sol que des fragmens épars çà et là, et qui offrent l'image d'ossemens hideux et tout-à-fait décharnés ; 2°. ceux dont la base est une roche compacte, tantôt en couches réglées, tantôt en masses continues, et dont les scissures, plus ou moins escarpées et profondes, attestent le travail des eaux ; 3°. enfin une masse crayeuse entremêlée de silex et de marne plus ou moins argileuse, au-dessous de laquelle sont situés des bancs considérables d'une roche calcaire grise et poreuse. Telle est la nature de la côte blanche du mur de Barrez, qui diffère des deux espèces précédentes, en

ce qu'elle est toujours recouverte d'une couche assez épaisse de terre végétale, ce qui contribue à augmenter sa fertilité.

Tous ces divers terrains calcaires sont connus sous le nom de *causse*, sans doute à cause de la bonne chaux qui résulte de la cuisson de la plupart des roches qui le composent (1). On leur désigne aussi la dénomination de *fromental*, pour exprimer qu'ils sont affectés plus particulièrement à la culture du froment, par opposition aux terrains dont le fond est un schiste quartzeux ou argileux, ou bien encore un granit d'une décomposition plus ou moins avancée, et qui reposent en général sur un banc argileux. On leur donne à tous le nom de *segala*, à cause du seigle et du blé, dont la culture dans ce pays est d'un grand rapport à l'agriculture. C'est encore dans cette espèce de sol que croît plus volontiers le châtaignier, aussi bien que dans les terrains gréseux entremêlés de couches d'argile, qui retient l'eau nécessaire à la plante. En général, le *segala* est plus couvert que le *causse*, et la végétation y est beaucoup plus active; la fougère et le genêt y croissent à une hauteur considérable, et leurs cendres servent d'engrais pour les terrains les plus ingrats. On applique aux mêmes usages la cendre du buis, qui paraît sur les terrains calcaires du Tarn et de la Dourbie exclusivement à tous autres; en sorte qu'ici la Botanique peut servir, jusqu'à un certain point, d'indice à la minéralogie,

(1) Parmi toutes ces chaux, la meilleure, sans contredit, est celle de Montbazens, où on la prépare par la cuisson d'une roche calcaire ferrifère.

pour apprendre à distinguer les variétés qui caractérisent chaque nature de sol.

A l'égard des terrains composés d'un schiste quartzeux micacé, plus ou moins mélangé d'argile ou de magnésie, on peut dire qu'ils constituent toute la partie du Département de l'Aveyron étrangère à la zone calcaire : on peut aussi la diviser en deux régions qui s'étendent presque parallèlement l'une à l'autre dans la direction du Nord-Est au Sud-Ouest. C'est encore la zone calcaire qui les sépare, en déterminant en même-tems leur plus grand degré d'élévation.

La première comprend tout le pays qu'arrosent la Rance et les divers ruisseaux qui vont se jeter au Tarn sur chacune de ses rives au-dessus de Broquiez. Il en est de même de la vallée du Viaur et de tout le terrain renfermé entre la montagne du Levezon jusqu'à la rive gauche de l'Aveyron, en allant de Montjaux à Puechmignon, d'une part, et de l'autre, entre cette même rive et le Tarn, depuis la montagne de Rodez jusqu'au confluent de cette rivière avec le Dourdou.

Le schiste quartzeux micacé, et quelquefois ferrugineux, qui constitue cette première région, repose sur un banc argileux qui s'enfonce à une très-petite profondeur au-dessous du sol, et dans une épaisseur assez considérable pour fournir matière à un grand nombre de manufactures. Son mélange avec une quantité notable de silice, la rend propre à la confection des briques réfractaires, des poteries de toute espèce, et même d'une bonne qualité de faïen-

ce : on l'emploie plus fréquemment dans le pays pour le foulage des étoffes.

Ce même schiste en recouvre souvent un autre de nature argileuse, et dans lequel abonde plus ou moins le bitume ; c'est alors qu'il pronostique l'existence des houillères, dont la recherche et l'exploitation deviendraient d'autant plus importantes, que ce combustible servirait à la préparation de l'alun qu'on pourrait extraire des minerais alumineux que fournit le schiste quartzeux lui-même, sur-tout lorsqu'il est demeuré pendant long-tems exposé au contact de l'air, ou qu'on lui a fait subir un grillage convenable.

C'est encore dans les filons de quartz ou de baryte sulfatée qui traversent en différens sens ce plateau graniteux, que l'on a découvert des minerais de plomb argentifère ou de plomb sulfuré, dont se servent les potiers, en guise d'alkifoux.

Enfin, ce gneiss, qui occupe la partie supérieure de ce vaste pays sablonneux, tandis que le schiste argileux et le grès houiller forment les collines antérieures et les plus voisines des bas-fonds, est quelquefois surmonté par des montagnes de roches feld-spathiques, dont les rampes viennent, par une pente presqu'insensible, se réunir au premier plateau supérieur. Il résulte de cette disposition des eaux stagnantes à la surface du sol, ce qui donne naissance à des dépôts tourbeux qui s'enfonçent souvent à des profondeurs considérables, et qui, jusqu'à présent, n'offrent que des abîmes affreux aux voyageurs égarés sur ces plages désertes, tandis que l'exploitation de la tourbe qu'ils renferment pourrait procurer une ressource

importante à un pays entièrement dénué de bois et de toute espèce de combustible.

Ce qui vient d'être dit à l'égard de la première région, peut encore s'appliquer à la seconde : celle-ci s'étend depuis la frontière Nord du Département, et celle qui le sépare à l'Est de la Losère jusqu'au Lot, vers Entraigues, en se prolongeant sur tout le cours de cette rivière, depuis ce point jusqu'à son confluent avec la Diège, qui forme, comme nous l'avons déjà vu, la barrière naturelle du calcaire avec le schiste quartzeux. La plus grande longueur de cette région sablonneuse peut donc être menacée par le cours de la Truyère et du Lot, depuis Cantoin jusqu'à Entraigues, d'une part, et de l'autre, depuis ce point jusqu'à Saint-Julien : dans le premier cas, sa largeur est depuis l'entrée du Gout dans l'Aveyron, entre Pons, et Saint-Hyppolite et Saint-Laurent, où le Lot devient un des points limitrophes du Département avec celui de la Lozère ; mais dans le second cas, la bande graveleuse se retrécit singulièrement, étant reserrée entre le Lot et les collines houillères du canton d'Aubin, dans une largeur qui n'excède pas la distance comprise entre le Puesch de Woll, au-dessus du vallon de Firmy et le port d'Ayres, sur la rive droite du Lot.

Dans tout cet intervalle, le schiste quartzeux s'élève constamment au-dessus de la région calcaire qui, par fois, se prolonge encore à une assez grande hauteur au-dessus de la rive droite du Lot. On y retrouve aussi dans plusieurs circonstances un schiste argileux pénétré de bitume, et toujours adosse au gneis, jusqu'à ce

qu'enfin l'on arrive à la sommité du plateau, composé des débris de roches feld-spathiques. Cette même roche sert de lit à la plupart des ruisseaux qui arrosent cette plage, et découlent des montagnes volcaniques qui forment, à mesure qu'on s'avance vers le nord, l'horizon le plus élevé.

Ce schiste quartzeux sert aussi de gisement aux minerais de plomb sulfuré argentifère de tout le canton d'Asprières, sur la rive droite du Lot, et de ceux de Piades et du ruisseau de Meidanson. C'est encore au milieu de ces roches qu'on trouve le manganèse oxydé terreux de la Nuejouls, où une terre argileuse applicable à des manufactures de diverses genres, tandis que la décomposition, plus ou moins avancée, des roches granitiques qui les recouvrent, donne naissance au kaolin ou au petuntzé, dont l'emploi pourrait devenir extrêmement précieux entre les mains d'habiles artistes.

La troisième espèce de terrain, qui appartient à l'étude minéralogique du Département de l'Aveyron, est le terrain volcanique. On doit en distinguer de deux sortes; savoir, celui qui a franchi de grandes distances, pour se transplanter, pour ainsi dire, au milieu d un sol qui lui est étranger; et celui, au contraire, qui existe en masse plus ou moins prolongée, et qui est contigu à une région volcanique proprement dite.

Dans la première classe, on doit comprendre toutes les éjections volcaniques qui se sont fait jour, tantôt à travers le plateau calcaire du Larsac, et dans une direction parallèle à chacune des rives du Tarn et de la Dourbie; tantôt

au milieu des roches calcaires qui bordent la Serre, le Lot et le Dourdou, depuis Saint-Laurent jusqu'à Entraigues; tantôt enfin à travers les schistes quartzeux qui constituent les bords de la Truyère, depuis Cantoin jusqu'à Entraigues. Nous avons vu précédemment que ces roches volcaniques étaient souvent superposées à des collines houillères ou métallifères, au-dessus desquelles elles forment une chaîne plus ou moins continue, mais toujours dans une direction parallèle à la région des volcans principaux de la Lozère ou du Cantal. Quant à la largeur de la zône qu'occupent ces différentes éjections, elle paraît être, dans certains cas, déterminée par la rencontre des plateaux calcaires avec le terrain gréseux ou schisteux, ainsi qu'il arrive à l'égard des sommités volcaniques de Calmont-d'Olt, de Roquelaure, de la Soulte, de la Draille, de Saint-Côme, et de quelques autres qui bordent les rives du Dourdou. La même remarque a lieu près de Saint-Beauzely, et dans quelques points du Larsac où le schiste argileux succède immédiatement au calcaire. A l'égard des éjections volcaniques qui surmontent le schiste quartzeux ou le terrain granitique, elles s'étendent, dans leur largeur, jusqu'à la plage volcanique proprement dite, et ce sont elles qui, par leur affaissement plus ou moins subit, établissent un accord parfait entre la partie d'alluvion et celle qui appartient essentiellement aux foyers principaux, tels que ceux du Cantal et du ci-devant Vivarais.

C'est ainsi qu'après avoir traversé, entre le Lot et la Truyère, une plage hérissée de mon-

tagnes volcaniques et sillonnée par un grand nombre de ruisseaux qui vont s'y jeter, en mettant à nu le sol schisteux ou granitique qui leur sert de lit, on arrive enfin à l'horizon le plus élevé du Département, et qui n'est dominé que par le Cantal, au pied duquel il vient se heurter de toute part : c'est alors qu'on se retrouve dans la véritable région volcanique, et qui n'est plus interrompue jusqu'au foyer principal dont elle est elle-même une des ramifications les plus essentielles, ainsi qu'on peut en juger par l'immensité des laves de toute espèce et des basaltes qui forment, sur une grande partie de cette surface, une sorte de pavé impénétrable à l'eau. C'est sans doute à cette circonstance particulière qu'il faut attribuer l'existence de ces immenses dépôts tourbeux qui recouvrent cette plage jusqu'à une profondeur de trois à quatre mètres, et souvent même au-delà : elle devient par sa disposition le réservoir naturel de toutes les eaux des montagnes supérieures qui la dominent, en présentant autant de digues ou de chaussées, dont les anciens ont su profiter pour la mise en activité de plusieurs forges et mines, ainsi que je l'ai déjà indiqué. Il est facile de calculer combien de ressources entièrement perdues jusqu'ici on pourrait encore utiliser, en exploitant les tourbières qui occupent tout ce pays, depuis Aubrac jusqu'à Terondels, dans une étendue, en longueur, de six lieues métriques sur deux lieues et demie de largeur moyenne.

Cette récapitulation suffira, sans doute, pour donner une idée générale de la nature et de l'étendue de chacune des différentes espèces de

de terrains qui constituent la masse entière du Département de l'Aveyron. On pourra aussi, d'après ces divers détails, se convaincre combien il offre de richesses minérales, dont la plupart sont restées jusqu'à présent enfouies pour le pays et pour le commerce, malgré que les besoins des fabriques réclament impérieusement leur extraction.

Je suis néanmoins bien éloigné de croire que, malgré tous les détails dans lesquels cette description géologique a dû m'entraîner, j'aie pu remplir, avec toute l'exactitude nécessaire, la tâche que je m'étais imposée, et dont l'entier achevement, je le répète, est subordonné à la confection d'une carte hydrographique qui embrasse jusqu'aux plus petits cours d'eau qui arrosent ce Département.

Il faut s'en rapporter, pour l'exécution de ce travail, au zèle infatigable et aux vues pleines de sagesse et de bienfaisance qui dirigent l'Administrateur, aux soins duquel est confié ce pays. Il suffira d'observer que l'Aveyron peut fournir, par l'exploitation de ses mines, le plus grand nombre des métaux les plus utiles au commerce, et qu'il renferme abondamment des combustibles mineraux, tels que la houille et la tourbe : enfin, j'ose attester que ce Département, peu connu jusqu'ici, n'est pas moins digne de l'attention spéciale du Gouvernement que plusieurs autres, eu égard à ses ressources territoriales, et principalement à celles qui doivent résulter de la mise en activité des mines de toute espèce que la nature lui a prodigué avec tant de profusion.

ANALYSE

De la Magnésie de Baudissero *en Canavais, Département de la Doire.*

Par M. Giobert.

La terre de Baudissero, connue sous le nom de terre à porcelaine (*terra da porcellana*), a été regardée jusqu'à ce jour comme une terre argileuse des plus pures que l'on connaisse dans l'histoire des fossiles. On la plaçait, dans nos cabinets de minéralogie, comme de l'alumine native.

Dans une manufacture de poterie de grès, que l'on avait établie à Vineuf, on a long-tems fait usage de cette terre, en n'y voyant qu'une argile d'une pureté peu ordinaire. Le célèbre Maquer, et avec lui M. Baumé, auxquels, lors de l'établissement de cette manufacture, on envoya des échantillons de cette terre, prononcèrent positivement que c'était une argile meilleure que celle dont on fait usage dans la manufacture de porcelaine à Sèvre.

Le Docteur Gioanetti continua à l'employer avec succès dans la manufacture de sa belle porcelaine dans le même local de Vineuf, et il entreprit sur cette terre, sinon une analyse, au moins quelques expériences, pour mieux connaître les proportions entre la silice et la terre qu'il croyait être de l'alumine pure. Ces expériences ont persuadé au Docteur Gioanetti,

que si l'on excepte un peu d'acide carbonique qu'il avait trouvé, la terre de Baudissero n'était que de l'alumine presque pure, ou du moins aussi pure qu'il n'en connaissait pas d'exemple ailleurs. Ce chimiste, auquel j'ai demandé des renseignemens sur cette terre, m'assura que les morceaux choisis lui donnèrent quelquefois jusqu'à 0,90 d'alumine, y compris un peu d'acide carbonique, et qu'en masse elle en donnait constamment au-delà de 80.

En lisant la description minéralogique des montagnes du Canavais, par le Chevalier Napion, on trouve que ce minéralogiste estimable n'hésite pas d'assurer que la terre de Baudissero est l'argile la plus pure que l'on ait trouvée jusqu'ici en Piémont.

Le même savant a dans la suite, et dans ses Élémens de minéralogie, regardé la terre de Baudissero comme de l'alumine native.

Des faits si positivement assurés par des savans aussi estimables que Maquer, Baumé, et nos collègues Gioanetti et Napion, ne permettaient guère de douter de la nature de cette terre; on peut ajouter encore à ces autorités le succès avec lequel Gioanetti l'employa constamment dans la fabrication de sa porcelaine.

Dans une suite de recherches que j'avais entreprises sur la fabrication artificielle de l'alun, j'ai dû m'occuper de cette terre, et à mon grand étonnement j'ai trouvé que non-seulement la terre de Baudissero n'est pas de l'alumine presque pure, mais qu'elle n'en contient pas même un atome.

Le

La ville de Baudissero est placée à moins de trois lieues d'Ivrée et de Brozo. Ce dernier village, célèbre autant par ses mines de fer que par la manière dont on les travaille, renferme entre autres mines dans une montagne, une mine en amas et inépuisable de fer sulfuré d'une pureté très-remarquable, où l'on a établi, depuis plusieurs années, la fabrication du sulfate de fer par la combustion du sulfure.

En inspectant l'année passée cette manufacture, j'ai été frappé de l'action singulièrement énergique que l'acide sulfureux, qui se forme par la combustion du sulfure, et dont une partie se répand dans les environs, exerce sur de gros blocs de pierres.

Ces pierres sont une sorte de schiste graniteux; l'acide sulfureux les attaque si fortement qu'il les fait effeuilleter, et les réduit, en dernier résultat, en une espèce d'efflorescence ou poussière blanche évidemment saline, dont la saveur astringente y annonce du sulfate d'alumine.

Cette circonstrnce me fit croire que, si l'on eût exposé à l'action de cet acide une bonne argile, on aurait pu l'aluner; et celle de l'existence de la terre de Baudissero, que je croyais de l'alumine presque pure, à une distance assez peu considérable, me fit concevoir l'espérance de pouvoir établir avec économie en Piémont, la fabrication artificielle de l'alun.

L'idée de cet établissement me paraissait d'autant plus heureuse, qu'aux pieds même de la montagne où est la pyrite, je venais de découvrir

une grande tourbière qui se prolonge jusque près de la Chiusella, c'est-à-dire, jusque près de Baudissero, et qui presque sans frais aurait pu fournir le combustible. Il me paraissait que la nature, en plaçant d'un côté une mine inépuisable de soufre qui fournirait l'acide sulfurique, de l'autre, des carrières inépuisables d'une terre destinée à en fournir la base, dans un état de pureté très-rare, et au milieu de l'une et de l'autre un combustible abondant, et le meilleur pour ce genre de travaux; s'était, pour ainsi dire, épuisée en faveur pour l'établissement que je projétais, et je m'étonnais que personne n'y eût songé avant moi.

Il ne s'agissait que d'entreprendre des essais, dans le but d'établir les procédés les plus économiques que l'on suivrait ensuite; et d'examiner, avant tout, si le fer qui est uni au soufre dans le fer sulfuré, n'exercerait pas sur l'alun qu'on obtiendrait, une influence dangereuse.

Dans ce but j'ai commencé par chercher l'action de la terre de Baudissero sur le sulfate de fer, et la quantité de terre nécessaire à la décomposition d'un poids donné de sulfate.

Dans ces différens essais, le sulfate de fer dissous dans l'eau, et bouilli avec cette terre en différentes proportions, se décomposa évidemment dans moins d'un quart-d'heure d'ébullition. Le fer se précipitait en gris noir; lorsque la dissolution était bien sans couleur, quand l'ammoniaque instillée dans la dissolution, n'y formait qu'un précipité bien blanc, qui n'annonça plus de fer, je filtrai la liqueur, dont

une partie fut mêlée avec un peu de potasse. Je l'abandonnai ensuite à la cristallisation. Pour m'assurer s'il y aurait de la potasse dans la terre de Baudissero, j'en fis cristalliser une partie sans addition d'alcali.

D'abord, après le refroidissement j'observai que les liqueurs avaient cristallisé; mais au lieu d'octaèdres, j'ai trouvé les plus beaux, les plus élégans et les plus purs cristaux de sulfate de magnésie.

La liqueur qui resta, donna par une nouvelle évaporation, les mêmes cristaux de sulfate de magnésie très-purs; et il en fut de même par les évaporations et cristallisations successives jusqu'aux dernières gouttes de liqueur. C'est ainsi que l'alumine native se transforma toute entière en magnésie, et que la magnésie devint tout-à-coup une excellente terre à porcelaine.

Si des exemples de ce genre viennent à se multiplier, on se convaincra de plus en plus de la nécessité de l'analyse chimique pour la connaissance des fossiles, et on apprendra, je pense, à ne pas trop se fier aux caractères extérieurs et physiques, dont il me paraît qu'on abuse trop.

Quoi qu'il en soit, ces résultats inattendus m'engagèrent à faire de la terre de Baudissero un examen plus soigné; c'est ce qui fait l'objet de ce Mémoire.

Lorsque j'ai trouvé que la prétendue alumine de Baudissero en Canavais n'était qu'une terre magnésienne, je ne connaissais d'autre exemple

d'une terre vraiment magnésienne, que celui que présente la terre de Salinelle, ou de Sommières, que M. Berard a fait connaître, (*Annales de Chimie*, tome 39, page 65).

Dans cette terre la magnésie, quoique en proportion médiocre, n'est associée à aucune autre terre que la silice, ce dont on a bien peu d'exemples.

Mais en recevant le deuxième volume de la *Minéralogie* de Brochant, j'ai trouvé que l'on y annonce la découverte de la magnésie native. C'est du carbonate natif de magnésie que le Docteur Mitchel a trouvé à Roubschitz en Moravie. D'après l'analyse qu'il en a faite, et qui est indiquée par Brochant, on assure que le carbonate de magnésie, natif de Moravie, est composé uniquement de magnésie et d'acide carbonique, à peu près en parties égales; mais la couleur grise jaunâtre tachetée de noir, que le Docteur Mitchel donne à cette terre, paraît indiquer assez l'existence de quelques autres parties constituantes. En comparant les caractères et la nature de la magnésie de Baudissero, il sera aisé d'établir les différences qui la distinguent des terres magnésiennes précédentes.

La magnésie de Baudissero se trouve disposée en filon dans une pierre stéatiteuse, dont est formée la montagne qui la renferme. Elle est accompagnée de pierre cornée, tantôt couleur de paille transparente, tantôt commençant se décomposer, blanche, presqu'opaque. Dans cet état, cette pierre cornée me paraît la

pierre dont le Docteur Bonvoisin a donné la description et l'analyse, sous le nom d'*hydrophane du Piémont*.

Notre magnésie se présente en masses, souvent mamelonnées et souvent en fragmens, plus ou moins gros; les mamelons ou fragmens sont quelquefois, mais rarement tuberculeux.

Cette terre est du plus beau blanc; en quoi elle diffère de celle de Moravie, dont la couleur est grise jaunâtre tachetée de noir; elle diffère de celle de Salinelle, ou de Sommières, dont la couleur est celle du chocolat.

La dureté de cette terre est variable, quelquefois elle est tendre; dans cet état je la nommerai dans la suite *terreuse*; quelques morceaux ont une dureté considérable; comme dans toutes les expériences je les ai essayés comparativement, je nommerai cette dernière variété *pierreuse*, pour distinguer l'état de celle-ci de celui de la précédente.

Les morceaux ou la variété pierreuse est rayée par l'acier; mais aussi elle raye l'acier.

On peut assez aisément la réduire en poudre; mais avec beaucoup de difficultés en poudre très-fine; et on n'y parvient que par une trituration long-tems continuée dans un mortier de porphyre. Sa dureté ni s'augmente, ni se diminue par l'action de l'air. En cela elle diffère de la magnésie de Moravie, qui est et très-tendre, et de celle de Salinelle qui est molle dans son lit, et ne durcit que par son exsiccation à l'air.

Sa cassure est dans cette variété conchoïde inégale.

Sa surface est matte ; on y voit cependant quelquefois, mais très-rarement, des taches luisantes. Elle est constamment et parfaitement opaque, et médiocrement pesante ; sa pesanteur spécifique est variable.

Elle est onctueuse au tact ; mais très-peu dans les morceaux pierreux ; un peu plus dans les morceaux plus tendres, ou terreux.

Elle happe sensiblement à la langue ; mais très-peu ; elle acquiert cette propriété dans un degré considérable, lorsqu'elle est médiocrement chauffée au feu.

Plongés dans l'eau, les morceaux pierreux n'en absorbent pas ; les morceaux tendres l'absorbent avidement, et avec sifflement ; le mélange ne s'échauffe point.

Les morceaux tendres se délayent considérablement comme les argiles ; les molécules de cette terre, comme celles des argiles, se tiennent long-tems suspendues dans l'eau, à la différence de celles des argiles, elles ne se lient pas. Au chalumeau, sur un cristal de cianite, elle est infusible.

Traité en masse, au feu dans un creuset, lors sur-tout qu'on l'y expose dans un creuset rougi, auparavant elle décrépite et se divise en pièces écailleuses grosses, qui s'élancent hors du creuset ; ceci n'arrive pas si on la chauffe doucement et lentement.

Si on la réduit finement en poudre, et si on la traite ensuite au feu, dès que le fond du creuset

commence à rougir, cette terre bouillonne un instant, ses molécules paraissent se lier, comme si elles étaient légèrement humectées.

Cent parties de cette terre traitées de cette manière, jusqu'à ce que tout bouillonnement cessa, et après une heure d'incandescence, se réduisirent à 85 et 40. Cette terre ainsi calcinée, jette cette lumière bleuâtre qu'on remarque dans la magnésie ordinaire.

La calcination étant faite dans une cornue de grès, à laquelle on adapta un siphon, plongeant dans un flacon rempli d'eau de chaux, il passa du gaz à la première impression d'une forte chaleur, et il se forma dans le flacon du carbonate de chaux; ainsi la diminution dans le poids est due en partie au dégagement de l'acide carbonique.

Mille gr. de cette terre en poudre très-fine ont été bouillis dans six livres d'eau distillée. La liqueur filtrée, essayée par différens réactifs, a présenté les résultats suivans.

Avec la solution de l'acétate, nitrate et muriate barytiques, le mélange se troubla sensiblement presque à l'instant, et il se forma un sédiment de sulfate de baryte, mais en très-petite quantité.

L'oxalate d'ammoniaque y forma de l'oxalate de chaux; mais aussi très-peu.

Ces expériences répétées différentes fois sur de la terre provenant, soit de morceaux pierreux, soit de morceaux terreux, ont constamment donné le même résultat.

La chaux et l'acide sulfurique, ou le sulfate

de chaux est donc, quoiqu'en petite quantité, au nombre des parties constituantes de la terre de Baudissero, soit qu'elle se trouve à l'état pierreux, soit lorsque elle se trouve à l'état plus tendre de terre.

Dans les deux cas le nitrate d'argent a formé également un précipité. Mais on a remarqué avec cette solution, des différences remarquables sur la lessive des morceaux pierreux. Sur celle des morceaux terreux, le nitrate d'argent ne forme qu'un précipité qui se ramasse en poudre dans le verre ; au lieu que dans la lessive des morceaux pierreux, indépendamment de ce précipité, on observa constamment des filamens qui indiquaient la présence de l'acide muriatique. Plusieurs fois on commença par enlever l'acide sulfurique par l'acétite de baryte, on filtra la liqueur, et on la traita par le nitrate d'argent qui y forma encore un précipité de muriate d'argent.

La lessive des morceaux pierreux présenta encore des différences avec l'ammoniaque. Ce réactif ne trouble jamais la lessive de la terre provenant des morceaux terreux. Il troublait cependant, quoique très-légèrement, la lessive des morceaux pierreux.

Il résulte de ces observations, qu'indépendamment du sulfate de chaux que les deux variétés pierreuse et terreuse de la terre magnésienne de Baudissero contiennent, la dernière, c'est-à-dire, la variété pierreuse, contient de plus de l'acide muriatique, peut-être combiné en partie à de la chaux, à laquelle l'acide sul-

furique ne peut suffire ; et très-sûrement en partie à une terre qui n'est pas de la chaux, puisque la dissolution se laisse décomposer par l'ammoniaque. On verra dans la suite, que cette terre n'est que de la magnésie.

Les acides sulfurique, nitrique et muriatique attaquent cette terre, lorsqu'elle est bien divisée ou en poudre très-fine.

Leur action cependant est peu sensible; mais à la moindre impression de chaleur elle devient très-marquée. Des bulles très-petites de gaz, qui s'élèvent du fond de la liqueur, une petite écume blanche qui se forme à sa surface, et un léger sifflement, annoncent assez qu'il y a dégagement d'un fluide aériforme ou de l'effervescence.

Lorsque la terre a été auparavant calcinée au feu, leur action est bien différente. Il n'y a, comme il est naturel de le prévoir, aucune effervescence. Mais ce mélange s'échauffe très-considérablement et au point qu'il s'ensuit une vraie ébullition ; dans quelques minutes le mélange se trouve changé en corps solide formé par une espèce de gelée qui en résulte.

Celui des acides qui exerce une action plus marquée, est l'acide muriatique, ensuite le nitrique, et après ceux-ci le sulfurique. Ce dernier cependant ne dissout que trop difficilement en entier la partie soluble, même après une ébullition long-tems continuée.

La dissolution faite dans des vaisseaux fermés et disposés de manière à en pouvoir recevoir le gaz, forme avec l'eau de chaux du carbo-

nate calcaire ; ce qui confirme le dégagement d'un peu d'acide carbonique déjà indiqué par la calcination de cette terre au feu.

Les dissolutions de cette terre dans les acides sont parfaitement sans couleur.

Le prussiate de chaux, l'oxalate d'ammoniaque ne les troublent pas du tout.

L'ammoniaque y forme un précipité très-adondant.

Le carbonate de potasse ordinaire non saturé y forme encore un précipité.

Dès que ce carbonate ne trouble plus la liqueur, on la laisse en repos, et ensuite on la filtre, cette liqueur claire étant soumise à l'ébullition, se trouble de nouveau et donne un deuxième précipité terreux.

Enfin, si au lieu de carbonate de potasse ordinaire non saturé d'acide carbonique, on fait usage du carbonate de potasse bien saturé, il ne se forme pas le moindre précipité.

Les expériences dont je viens de rendre compte, annoncent donc non-seulement que la portion de terre dissoute par les acides, est de la magnésie, mais qu'il n'existe avec elle aucune trace de chaux que l'oxalate d'ammoniaque aurait indiquée ; qu'il n'existe avec elle pas même un atome d'alumine, que le carbonate de potasse saturé d'acide carbonique précipite et ne peut redissoudre ; qu'elle ne contient pas du tout d'oxyde de fer, que le prussiate de chaux aurait fait connaître ; enfin que c'est de la magnésie toute pure. Ce résultat est confirmé encore par le sulfate de magnésie

que donne exclusivement la cristallisation de la dissolution de cette terre dans l'acide sulfurique.

Les acides, en dissolvant cette terre, laissent un résidu. La quantité de ce résidu ne nous a pas paru bien constante. Celui que laisse l'acide sulfurique, est constamment plus fort que celui que laissent les acides muriatique et nitrique.

Cent vingt grains de cette terre auparavant bien lessivée par de l'eau pure, ont laissé un résidu dont le poids, dans les différentes expériences qu'on a faites, n'excéda jamais 17 grains, et jamais ne fut moindre de 14. L'espèce pierreuse est celle qui en général donne le plus de ce résidu insoluble. Plusieurs expériences qu'il est inutile ici de rapporter, nous ont convaincu que ce résidu n'est que de la terre siliceuse très-pure.

La terre de Baudissero, d'après les expériences précédentes, n'est donc que de la magnésie avec un peu d'acide carbonique, un peu de silice et très-peu de sulfate de chaux, avec des traces de muriate de magnésie dans la variété pierreuse.

Pour en évaluer les rapports, nous en avons lessivé un poids donné, et on en précipita l'acide sulfurique d'une part par l'acétite de baryte, et de l'autre la chaux par l'oxalate d'ammoniaque. Le poids de l'oxalate de chaux, et celui du sulfate de baryte qu'on en a obtenu, nous ont fait voir que cent parties en contiennent 1,60 de sulfate de chaux. Les expériences rapportées indiquent la portion de la silice.

Pour établir celle de l'acide carbonique, nous avons tantôt calciné des poids donnés dans des cornues, dont un siphon adapté à leur bec plongeait dans des flacons renfermant de l'eau de chaux au-delà de ce que le gaz acide carbonique, fourni par la quantité de terre employée, aurait pu précipiter; tantôt en en dissolvant des quantités considérables dans des acides, aidés de l'action de la chaleur, on en reçut le gaz développé dans des flacons remplis de même d'eau de chaux. Le premier procédé est celui qui nous en a fourni constamment le plus. Le carbonate de chaux formé dans ces différentes expériences, nous apprit que cent parties en contiennent de 8 à 12 d'acide carbonique, et un peu moins quelquefois dans l'espèce pierreuse. Maintenant, si l'on déduit ce poids de l'acide carbonique de la perte en poids que cette terre souffre par la calcination au feu, que nous avons ci-dessus énoncé, nous avons encore la quantité d'eau que cette terre contient, et il résulte, en rapprochant nos différentes expériences, que la terre de Baudissero est composée de

Magnésie.	68
Acide carbonique.	12
Silice.	15,60
Sulfate de chaux.	1,60
Eau.	3

C'est d'après ce résultat que je lui ai donné le nom de *magnésie native*. Elle se trouve à la vérité mêlée d'un peu de silice; mais si l'on a

pu donner le titre d'*alumine native* à l'alumine de Hall en Saxe, dont cent parties en contiennent 24 de sulfate de chaux; si l'on a pu donner le nom de *magnésie native* à celle de Moravie annoncée par M. Mitchel, dont cent parties en contiennent 50 d'acide carbonique, il me paraît que celle que je viens de faire connaître, y a de plus grands titres.

La terre de Baudissero présente un sujet d'observations intéressantes dans la recherche de son origine. Plusieurs faits me portent à croire que cette terre n'est que la pierre cornéenne ou cacholong, décrite et analysée par mon collègue Bonvoisin. Il me paraît que le cacholong à un point donné de sa décomposition, forme ce que Bonvoisin a désigné sous le nom d'*hydrophane du Piémont*, et que par sa décomposition complète il forme la terre magnésienne dont je viens de donner l'analyse. Bonvoisin a énoncé une opinion precisément opposée; car il a supposé que cette terre, loin d'être le produit de la décomposition du cacholong, c'est l'élément de sa formation. Notre collègue Gioanetti porte la même opinion. Dans ces deux hypothèses on aurait toujours le changement d'une terre dans une autre, c'est-à-dire, le changement de la silice et de l'alumine en magnésie, dans ma manière de voir; car c'est principalement de ces deux terres que, d'après l'analyse de Bonvoisin, est composé le cacholong et l'hydrophane; et le changement de la magnésie en alumine et silice dans l'hypothèse de Bonvoisin et Gioanetti.

Ce sujet me paraissant assez piquant, je me

propose d'analyser comparativement ces pierres à différens degrés de décomposition ou d'agatisation, ce qui fera le sujet d'un Mémoire particulier

Il me reste maintenant à examiner les usages économiques auxquels cette terre pourrait être employée.

L'expérience dont j'ai rendu compte au commencement de ce Mémoire, de la décomposition du sulfate de fer par cette terre, décomposition dont un excellent sulfate de magnésie en est le résultat, indique déjà un des moyens par lesquels on en peut faire une application utile.

Les 25 livres de sulfate de fer ne coûtant chez nous que 3 francs, tandis que le prix du même poids en sulfate de magnésie est de 8 francs, on pourrait déjà suivre ce procédé avec avantage. On peut y ajouter encore que le sulfate de magnésie du commerce, mêlé de sulfate de soude, ne saurait être comparé à celui que l'on obtient par le procédé indiqué, qui égale au moius le meilleur sel de Canal; ainsi, dans cette comparaison, on pourrait évaluer à dix francs au moins le sulfate de magnésie pur qu'on en obtient, et le bénéfice en est réellement plus grand.

Ce n'est cependant pas le meilleur procédé à suivre là où l'on est dans le cas d'en pratiquer d'autres, dont je vais rendre compte.

Les expériences suivantes font connaître deux procédés infiniment plus économiques.

Dans un premier essai j'ai pris deux livres de

terre de Baudissero réduite en poudre grossière, avec autant de fer sulfuré de Brozo, également réduit en poudre. On les mêla exactement, et on en traita la moitié dans un creuset; l'autre moitié on la traita dans une capsule au feu.

Dans l'une et l'autre le mélange échauffé au rouge jetait des étincelles, sur-tout en le remuant. Il parut se réduire en poudre plus fine; une espèce de bouillonnement eut lieu, produit sans doute par le dégagement de l'acide carbonique; et on observait çà et là de la flamme de soufre qui se brûlait sans donner aucun indice de formation de sulfure. L'odeur sulfureuse n'était cependant pas bien incommode, d'où l'on en concluait que la magnésie absorbait assez bien les acides sulfurique et sulfureux en proportion qu'ils se formaient par la combustion. Le mélange devenait d'un gris-noir, ou à mieux dire, noir, mais qui paraissait gris par des molécules blanches qui le divisaient encore.

Après trois heures on le laissa refroidir, on l'humecta avec de l'eau, et on l'abandonna jusqu'au lendemain. On en lessiva alors une partie; la dissolution était très-claire, et traitée par l'ammoniaque, donnait un précipité très-blanc et abondant. Cette circonstance indiquant que beaucoup de magnésie s'était sulfatée dans l'opération, on lessiva toute la matière. La lessive très-claire, évaporée convenablement, donna de la première cristallisation une livre de sulfate de magnésie en cristaux élégans. La liqueur qui resta, donna encore, par des évaporations successives, une livre

et demie du même sel en beaux cristaux très-secs et très-blancs. Jusqu'à la dernière goutte la liqueur fournissait des cristaux, et l'eau-mère ne devient jamais grasse.

Le mélange qui resta après la lixiviation, fut grillé une deuxième fois, et il nous donna encore du sulfate de magnésie. On le rejeta alors, quoique très-apparemment il pût donner, par une nouvelle torréfaction, du nouveau sulfate de magnésie.

Dans une deuxième expérience on a essayé le soufre pur au lieu de la pyrite; il était facile de prévoir que le résultat en serait le même; on a cependant voulu s'en assurer, et le résultat en fut parfaitement satisfaisant.

Le parti que l'on peut tirer de cette terre, consiste donc à la sulfater et à la réduire en sel d'Epsom ou sulfate de magnésie.

Le procédé par lequel on y parviendra, ne saurait être plus simple. Il suffit de réduire en poudre la terre et le soufre, ou le sulfure de fer là où l'on peut s'en procurer, comme on pourrait le faire à Baudissero. On mêle ces substances à peu près en parties égales; car il est utile de procéder avec excès de terre, d'autant plus qu'elle ne coûte presque rien. On torréfie le mélange dans un four chauffé, au point que le soufre puisse se brûler. Dès que l'on ne voit plus de jets de lumière sulfureuse, on laisse refroidir le four. La matière extraite est mouillée avec de l'eau dans des cuves, et abandonnée pendant quelques jours en la remuant.

La

La partie de soufre qui en se brûlant n'est passée qu'à l'état d'acide sulfureux, ou le sel qui n'est qu'à l'état de sulfite, s'oxygène lentement, et se change en sulfate. On lessive alors la matière de la même manière qu'on le pratique avec les terres nitreuses, on évapore suffisamment la liqueur, et on fait cristalliser par refroidissement.

On peut encore pratiquer une autre méthode là où l'on procéderait avec des sulfures, ou là où, comme à Brozzo, on a une manufacture de sulfate de fer. Le four où l'on brûle la pyrite, peut être couvert par des tas de magnésie. L'acide sulfureux qui se dégage, serait absorbé par la magnésie, et à l'avantage de mettre un terme aux réclamations des propriétaires des biens près de la manufacture, on aurait celui de sulfater de la magnésie, dont on tirerait ensuite le sel par la lessive. Ce dernier procédé, s'il était introduit dans la manufacture de Brozzo, pourrait verser du sulfate de magnésie dans le commerce à un prix extrêmement modique.

La magnésie de Baudissero, formant une très-bonne porcelaine avec la silice, présenta encore un sujet de recherches intéressantes dans l'art de la poterie. J'ai formé avec cette terre, et une quantité de terre argileuse de Castellamonte, suffisante pour la lier en pâte, quelques creusets et capsules. Ces creusets ont été exposés au four de la verrerie de Pô pendant 48 heures. Les terres ne paraissaient pas avoir contracté suffisamment de l'union; cependant la dureté de ces creusets est telle,

qu'ils ne sont pas attaqués par la lime. Le Docteur Gioanetti, qui s'occupe dans ce moment d'une manufacture de poterie en grès, répandra des lumières sur ce sujet.

Je terminerai en observant que les essais qu'on a faits de cette terre dans la médecine vétérinaire, employée comme absorbant, ont réussi complètement.

PROJET

D'une nouvelle Machine hydraulique, pour remplacer l'ancienne Machine de Marly, suivi de l'aperçu d'un autre moyen de fournir des eaux à la ville et aux jardins de Versailles; sans employer la force motrice de la rivière.

Par Joseph Baader, Conseiller de la Direction provinciale de Bavière, Membre du Bureau intime des Mines et Salines, Ingénieur en chef des constructions hydrauliques des Mines et Salines de S. M. le Roi de Bavière.... etc. A Paris, chez Antoine-Augustin Renouard. 1806.

Extrait par A. B.

Pour suivre dans cet extrait la même marche que M. Baader a suivi dans son ouvrage, nous commencerons par faire connaître les observations préliminaires de cet auteur. Nous donnerons ensuite une idée générale des moyens mécaniques qu'il propose, enfin nous parlerons des parties les plus essentielles de sa machine et de leurs proportions. Nous ne nous permettrons que très-peu de réflexions. Notre but n'est pas d'apprécier le mérite de l'invention de M. Baader, relativement aux différens projets, qui ont été présentés, à diverses époques, pour la reconstruction de la machine

de Marly. Une Commission est chargée par le Gouvernement de l'examen de ces projets : *et adhuc sub judice lis est.*

M. Baader expose d'abord que la machine de Marly est dans un état si délabré, qu'il devient absolument nécessaire de la remplacer par un mécanisme plus simple et plus parfait. « Cette fameuse machine, dit-il, qui, dans » son tems, fut admirée comme un chef-» d'œuvre de mécanique, est aujourd'hui re-» connue pour avoir des défauts très-essentiels » qui ne permettent guère aucune améliora-» tion. Ce monument jadis digne de la magni-» ficence d'un illustre Roi, ne peut plus tenir » sa place sous le règne de Napoléon-le-Grand. » Une vieille machine mal combinée, vicieuse » dans son principe et dans sa construction, » qui ne produit qu'environ la vingtième par-» tie de l'effet dont l'énergie du moteur bien » employée serait capable, et qui jusqu'ici n'a » imposé qu'aux ignorans par ses défauts mê-» mes les plus graves, sa complication, la masse » énorme de ses parties, l'étendue du terrain » qu'elle occupe, et le bruit désagréable par » lequel elle ne cesse de tourmenter tout le » voisinage, est indigne d'exister plus long-» tems si près de la première capitale du monde, » et au milieu de tant de chef-d'œuvres que les » arts perfectionnés et le génie y ont établis de-» puis le siècle de Louis XIV ».

Il observe ensuite qu'il connaît les meilleurs projets qui ont été proposés au Gouvernement, et il pense que l'idée tout-à-fait neuve qu'il a conçue pour la reconstruction de cette machine doit leur être préférée.

Il rejette tout moyen de faire monter l'eau d'un seul jet de la rivière à la tour de l'aqueduc ; car il regarde comme impossible en pratique, d'opposer des moyens suffisans de solidité et de durée, à la pression d'une colonne d'eau de 162 mètres (500 pieds) de hauteur verticale, dont la résistance serait encore augmentée considérablement par l'inertie et par le frottement, ou l'adhésion de la masse d'eau contenue dans un tuyau de 1300 mètres (4000 pieds) de longueur.

Il conserve en conséquence le principe de la division des colonnes, adopté par Rannequin, premier inventeur de la machine, et il se propose seulement, *de trouver un mécanisme plus simple et plus avantageux pour la communication du mouvement.*

Voici, en peu de mots, l'idée générale des moyens qu'il a imaginés pour remplir ce but.

On percera dans la montagne de Marly, une galerie souterraine, dont l'entrée sera élevée de 0,33 mètres (1 pied) au-dessus des plus hautes eaux de la rivière. Cette galerie, longue de 650 mètres (2000 pieds), aboutira au fond d'un puits vertical profond de 106 mèt. (325 pieds), dont l'ouverture sera entre la rivière et l'aqueduc, au-dessous du deuxième puisard (1).

---

(1) M. Baader dit, dans une note, que d'après un profil de la montagne, qui lui a été donné par M. Capron, contrôleur de la machine, il pense que la galerie souterraine ne devra avoir que 350 mètres, et le puits 70 mètres. Il ajoute ailleurs que le puits aura 16 décim. sur 23, la galerie 20 décim. sur 13, et que leur percement, selon les renseignemens qu'il s'est procurés, n'excédera pas 50 fr. par mètre courant.

On placera dans un coursier, sur la rivière, une roue hydraulique à aubes, qui fera mouvoir des pompes. Celles-ci puiseront l'eau dans la rivière même, et la refouleront dans une conduite de tuyaux de fonte, jusqu'à un réservoir établi à la hauteur de 48,7 mèt. (150 pieds) dans le puits dont nous venons de parler.

L'eau de ce réservoir sera élevée au haut du puits à la hauteur de 57,8 mètres (178 pieds) par des pompes aspirantes, semblables à celles qu'on nomme *pompes hautes* dans les mines.

Enfin des pompes foulantes, placées au haut du puits, feront monter, dans une conduite établie sur la pente de la montagne, jusqu'à la tour de l'aqueduc (à 48,7 mèt. 150 pieds, au-dessus de l'embouchure du puits), toute l'eau qui aura été élevée par les pompes précédentes.

M. Baader divise, comme on le voit, la colonne d'eau en plusieurs parties, il fait mouvoir immédiatement, par les manivelles d'une roue à aubes, les pompes placées dans la rivière. Quant à celles qu'il établit vers le milieu et au haut du puits, il se sert, pour leur communiquer le mouvement, du moyen nouveau qu'il a imaginé, et qui distingue sa machine de toutes celles qui ont été proposées jusqu'à ce jour.

Ce moyen consiste à employer l'eau comme conducteur de force motrice (1). Des pompes foulantes, placées à cet effet, dans la rivière, près de l'entrée de la galerie, sont mues par

(1) M. Baader réclame, à ce sujet, la priorité d'invention sur M. *Bramah* de Londres, qui, dans sa spécification d'une

deux roues à aubes. Leurs pistons foulent l'eau dans un tuyau prolongé dans toute la longueur de la galerie, et qui communique avec des cylindres établis au bas du puits. Les pistons de ces cylindres obéissent à la pression exercée par ceux du corps de pompes ; et ils offrent ainsi une machine à colonne d'eau d'une espèce nouvelle, dans laquelle la hauteur de la colonne est remplacée par l'action d'un piston de pompe foulante.

Cette machine, que l'auteur nomme *machine intermédiaire*, fera agir les pompes placées dans l'intérieur et au haut du puits, à l'aide de tiges et de balanciers convenablement disposés.

Tels sont en abrégé les moyens mécaniques proposés par M. Baader, moyens qui pourraient encore être simplifiés, comme il l'observe, si on trouvait, en perçant le puits, des sources d'eaux pures et abondantes, et si on les recueillait à une hauteur assez élevée, pour qu'on pût se passer de la première roue, de ses pompes, et de leur conduite.

Nous remarquerons à cette occasion, que dans le cas même où il s'agirait, comme aujourd'hui, d'élever les eaux de la Seine, il serait facile à l'auteur de supprimer l'une des deux longues conduites qu'il établit sur le sol de la galerie, en plaçant au bas du puits des pompes qui seraient mues, comme les pompes supérieures, par la *machine intermédiaire*, et

patente pour ses presses hydrauliques, parle d'un moyen de communiquer le mouvement et la force d'une machine à une autre, quelle qu'en soit la distance, par des tubes remplis d'eau.

qui élevraient, dans le réservoir, à 48,7 mèt. (150 pieds) de hauteur, une partie de l'eau qui aurait servi au jeu de cette machine : les trois roues à aubes pourraient alors concourir à fouler l'eau nécessaire dans le tuyau qui communique avec les cylindres.

Nous n'entrerons pas avec M. Baader dans tous les détails qu'il donne des différentes parties de sa machine, ni dans les calculs de leurs proportions, il nous suffira de dire qu'après avoir fixé, par hypothèse, à 857 litres (65 pouces de fontainier) la quantité d'eau à élever par minute à la tour de l'aqueduc, et à 48,7 mèt. de hauteur d'eau la pression que devront exercer les pistons des pompes qui fouleront l'eau dans les cylindres de la machine intermédiaire ; il détermine ainsi les dimensions et les vitesses des pompes et des roues.

Les trois roues, sur la rivière auront 6,5 mèt. (2 pieds) de diamètre, et feront six tours par minute.

Les aubes de la première auront 325 mmt. (1 pied) de hauteur sur 1,949 mèt. (6 pieds) de longueur, et les aubes des deux autres 2,274 mètres (7 pieds) de longueur, sur 378 mmt. (14 pouces) de hauteur (1).

Les quatre pompes foulantes mues par la première roue, auront 244 mmt. (9 pouces) de diamètre, et 810 mmt. (30 pouces) de levée. Les huit pompes foulantes mues par les deux autres roues, auront 255 mmt. (9,4 pou-

(1) La chute d'eau de la rivière est, comme on le sait, de 13 décimètres (4 pieds) environ.

ces) de diamètre, et une levée de 974 mmt. (36 pouces). Elles fouleront 2295 litres (67 pieds cubes) d'eau par minute dans les cylindres de la *machine intermédiaire*.

Toutes ces pompes donneront chacune six coups par minute.

La conduite de tuyaux de fonte qui porte l'eau au premier réservoir, aura 217 mmt. (8 pouces) de diamètre : celle qui communique avec la machine intermédiaire, aura 325 mmt. (12 pouces).

Les deux cylindres de cette machine auront 16 pouces de diamètre; leurs pistons auront une levée de 1,624 mèt. (5 pieds), et ils donneront chacun cinq coups par minute.

Les deux pompes aspirantes seront placées l'une au-dessus de l'autre dans l'intérieur du puits. Leur diamètre sera de 348 mmt. (12,9 pouces). La levée de leurs pistons sera de 1,786 mèt. (5 ½ pieds).

Les deux pompes foulantes du haut du puits auront 334 mmt. (12,35 pouces) de diamètre, et une levée de 974 mmt. (3 pieds). Ces quatre pompes donneront cinq coups par minute comme la machine intermédiaire qui les fera agir.

Nous ajouterons que ces deux cylindres, qui, comme on le pense bien, devront être alésés avec soin, seront fermés à leurs extrémités, et que les tiges des pistons traverseront leurs bases supérieures dans des boîtes rembourrées.

Ces tiges prolongées jusqu'au-dessus du puits, seront attachées à des balanciers, de manière à se faire mutuellement équilibre. Elles agiront

alternativement, et transmettront le mouvement aux pompes aspirantes et foulantes, dont les tiges seront aussi fixées à différens points des mêmes balanciers.

Le mouvement de levée et de descente des pistons des cylindres s'opérera, comme dans les machines d'espèce analogue, à l'aide d'une soupape qui sera mise en jeu par un régulateur, et qui tantôt fera passer l'eau sous les pistons pour les laisser monter, et tantôt les fera écouler au dehors pour qu'ils puissent descendre.

Enfin des récipiens d'air seront placés aux extrémités des longues conduites dans la galerie et près des pompes foulantes au haut du puits, pour égaliser l'écoulement de l'eau et diminuer les pertes de force.

Le Mémoire dont nous venons de donner l'extrait, est suivi de l'aperçu d'un autre projet de fournir de l'eau à Marly et Versailles, en employant le vent pour force motrice.

La situation libre et exposée de la hauteur de Marly, paraît à l'auteur très-avantageuse pour des moulins à vent ; ceux qu'il propose seraient construits sur le modèle des moulins de la province de Lincolnshire, qui se tournent toujours au vent, par un mécanisme ingénieux, et qui portent sur un essieu de fonte horizontal, six ou huit ailes verticales de 12 à 13 mètres de longueur.

Ce moyen d'élever l'eau de la Seine pour les besoins journaliers de Marly et de Versailles, exigera des bassins et des réservoirs,

et il nécessitera le percement d'un puits de 162 mèt. (500 pieds) de profondeur, et d'une galerie de 1300 mèt. (4000 pieds) de longueur.

Les dépenses de ces constructions souterraines n'arrêteront pas sans doute ceux qui sont accoutumés aux travaux des mines, et qui savent qu'un puits ou une galerie creusés dans le roc ou la pierre, ou (ce qui vaut quelquefois mieux) muraillés et voûtés avec soin, n'entraînent aucuns frais d'entretien et de réparations, et ont, pour ainsi dire, une durée éternelle.

Déjà, avant M. Baader, on avait proposé de pareils percemens à Marly, et même l'emploi du vent.

M. Perrier a donné le projet d'établir une machine à vapeur au haut d'un puits vertical, communiquant avec une galerie percée au niveau de la rivière.

M. Castiau, ancien Directeur de mines de houille considérables dans le pays de Mons, a eu la même idée, et pour diminuer la trop grande dépense d'une consommation continuelle de combustible, et éviter les emmagasinemens d'eaux, il propose le double moyen d'un moulin à vent pour les tems où le vent soufflerait, et d'une machine à vapeur pour les tems de calme (1).

Les moyens mécaniques proposés par M. Baader, ont été l'objet d'un rapport fait à la Classe des Siences physiques et mathématiques de

(1) M. Castiau a imaginé le *cuvelage* et le *picotage hexagonal* des puits, et il les a exécutés avec succès dans les mines de Bellevue-sur-Élouche.

l'Institut, par une Commission composée de MM. Monge, Coulomb et Prony. Ces commissaires les ont jugés dignes de la réputation que leur auteur s'est acquise par ses ouvrages et par plusieurs monumens hydrauliques, et ils ont été d'avis qu'ils devront être pris en considération, concurremment avec les meilleurs projets qui ont été ou pourront être proposés, si l'élévation de l'eau à Marly, par des conduites sans reprise, est reconnue impraticable. « Nous pensons, disent les rapporteurs, dans » leur conclusion, que le travail de M. Baader » mérite les éloges de la Classe, et qu'il est à » désirer que cet ingénieur publie son Mémoire » et ses dessins ».

NOTE

Sur les moyens d'empêcher le feu de se propager dans l'intérieur des mines (1).

« ..... Vers le mois de brumaire an 13, en visitant (c'est M. Mathieu qui parle) les mines de houille des environs du Saint-Esprit, exploitées alors arbitrairement et sans méthode, par quelques propriétaires de la superficie, ou leurs fermiers, je reconnus que celles situées à Saint-Julien-de-Peyrolas, et à Saint-Paulet, au quartier de Gavanon, étaient en feu sur différens points. Ayant recherché la cause de cet événement, je m'assurai qu'elle devait être attribuée à la négligence de ces extracteurs qui laissaient amasser la houille en débris dans l'intérieur des tranchées (pour épargner les frais qu'aurait occasionné sa sortie) où elle se décomposait et s'enflammait d'elle-même. La fumée résultant de cette combustion, se répandant dans l'intérieur de la mine, les travaux devenaient inaccessibles, et tous les soins alors, pour arrêter les progrès de l'incendie, devenaient inutiles; enfin, ce n'était qu'en sacrifiant aux flammes une partie de ce combustible, qu'on pouvait préserver l'autre de leur invasion. Il arrivait quelquefois que les eaux, pendant les pluies d'au-

(1) Cette Note est extraite de la *Correspondance* de M. Mathieu, Ingénieur en chef des Mines, au Conseil des Mines.

tomne et d'hiver, parvenaient à éteindre ou à diminuer les progrès de l'incendie; mais le plus souvent on était obligé d'abandonner aux flammes ces richesses publiques, qui se consumaient avec d'autant plus d'activité, que les cavités intérieures avaient plus d'étendue. Si par fois le feu s'éteignait, ce n'était qu'après avoir réduit en chaux la pierre calcaire qui sert de toit à ce combustible minéral, et formé des cavités telles que la montagne, n'ayant plus d'appui, elle s'affaissait d'elle-même, et interceptait par ses immenses débris les courans d'air qui auraient pu entretenir l'embrasement.

« Les entrepreneurs dont je visitais les travaux, paraissaient très-familiarisés avec ces événemens, et loin d'apporter aucun remède, ils se contentaient d'abandonner leurs travaux, et d'en ouvrir d'autres à quelque distance, laissant au tems le soin d'ensevelir leurs bévues.

« Cependant après avoir examiné lesdites mines, et reconnu les progrès du feu à l'extérieur, vu l'impossibilité de pénétrer dans l'intérieur des travaux, j'engageai ces extracteurs à boucher toutes les issues par lesquelles l'air pourrait s'introduire dans ces ouvrages souterrains, et à tenter par ce moyen d'étouffer le feu. Je leur fis entendre encore que s'ils ne prenaient cette précaution, et sur-tout s'ils laissaient la houille en débris s'amasser dans les nouvelles exploitations qu'ils venaient d'ouvrir, non-seulement il était à craindre que les flammes ne le gagnassent, mais encore qu'elles ne se manifestassent de nouveau dans leur exploitation ».

Les extracteurs dont il s'agit, ayant négligé de se conformer aux instructions qu'ils avaient re-

ques de l'Ingénieur Mathieu, et ayant continué leurs travaux de manière à propager l'incendie dans toutes les mines, le Préfet, pour mettre un terme à des abus si contraires aux lois et au bien public, chargea l'Ingénieur des mines Mathieu et le Sous-Préfet d'Uzès, de se transporter sur les lieux, afin de faire boucher toutes les mines dont l'extraction n'avait pas été autorisée par le Gouvernement, et d'aviser aux moyens d'arrêter les progrès de l'incendie qui les consumait.

« D'après cette disposition, je me transportai, dit l'Ingénieur Mathieu, à Uzès, et successivement sur lesdites mines de Gavanon, accompagné de M. le Sous-Préfet, où je procédai à leur fermeture, en présence du Maire de Saint-Paulet, avec tout le soin possible, afin d'étouffer le feu, ou du moins d'arrêter ses progrès. De là nous passâmes à celles de Saint-Julien-de-Peyrolas, exploitées par les *MM. Combin* et *Mandin*, où je fis combler tous les puits que ces particuliers avaient fait ouvrir, et remplir avec de la terre grasse les fentes qui paraissaient à la superficie. C'est sur-tout dans cette partie que le feu était plus actif, la fumée sortait par les fentes du rocher, et par deux des puits, comme d'un four à chaux. Un mois après la clôture de ces travaux, l'un des extracteurs ayant cherché à pénétrer dans un des puits clôturés, fut surpris et étouffé par la fumée qui s'échappa tout-à-coup de l'intérieur de cette mine. M. le Sous-Préfet d'Uzès, instruit de cet événement, fit de nouveau procéder à la clôture de ce puits, et remplir les crevasses par lesquelles l'air s'introduisait dans ces mines et servait d'aliment aux flammes ».

M. Aubert ayant, depuis ces événemens, obtenu la concession des mines de houille du Saint-Esprit, il forma un établissement à Gavanon, et pour mettre son exploitation à l'abri de tous événemens, et empêcher que le feu ne puisse communiquer des anciens travaux dans ceux qu'il avait intention d'ouvrir, il se conforma aux instructions de M. Mathieu, par lesquelles cet Ingénieur lui faisait connaître, « Qu'il était nécessaire qu'il établisse une séparation entre eux, et qu'à cet effet, il convenait qu'il fit ouvrir une tranchée de trois mètres dans l'épaisseur de la couche de houille, qu'il continuerait jusqu'à 200 mètres environ de longueur, et qu'aussitôt que l'on s'apercevrait que la température de la mine changeait, et que le feu existait encore dans les anciens travaux, l'on boucherait de suite cette tranchée avec du sable et de la terre grasse, de manière a empêcher qu'il ne puisse se propager dans la nouvelle exploitation ».

« Ces dispositions, ajoute l'Ingénieur Mathieu, m'ont paru les plus propres à arrêter les progrès de l'incendie qui s'est manifesté dans ces mines, et j'ai vu avec satisfaction que M. Aubert avait exécuté tout ce que je lui avais prescrit à cet effet..... ».

DÉCISION

DÉCISION

De son Excellence le Ministre des Finances, relative à la Correspondance des Ingénieurs des Mines.

Une décision de son Excellence le Ministre des Finances, rend applicables *aux Ingénieurs en chef et ordinaires des Mines et Usines*, les dispositions du Décret impérial du 30 ventôse an 13 (1), concernant la correspondance des Inspecteurs divisionnaires et des Ingénieurs en chef et ordinaires des Ponts et Chaussées.

En conséquence, *les Ingénieurs en chef des Mines et Usines*, sont autorisés à correspondre en franchise, sous bandes, 1°. avec les Préfets des Départemens faisant partie de leurs arrondissemens, 2°. avec les Ingénieurs ordinaires des Mines et Usines, en se servant du couvert et du contre-seing des Préfets et Sous-Préfets.

Ces Ingénieurs en chef et ordinaires des Mines, doivent en outre être placés dans l'état (2) annexé à l'arrêté du 27 prairial an 8.

---

(1) Voyez *l'Extrait des minutes de la Secrétairerie d'Etat*, page 326.

(2) Cet état est celui des Fonctionnaires à l'égard desquels le contre-seing opérera la franchise.

EXTRAIT DES MINUTES DE LA SECRÉTAIRERIE D'ÉTAT.

Au Palais des Tuileries, le 30 ventôse an 13.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, sur le rapport du Ministre des Finances, DÉCRÈTE :

ART. Ier.

Les Inspecteurs divisionnaires des Ponts et Chaussées, créés par le Décret du 7 fructidor an 12, sont compris au nombre des Fonctionnaires publics à l'égard desquels le contre-seing opérera la franchise.

II.

Le contre-seing des Inspecteurs divisionnaires opérera la franchise, mais sous bandes seulement, à l'égard des Préfets des Départemeus faisant partie de leur inspection, et réciproquement.

Le contre-seing de ces Fonctionnaires sera la désignation de leur qualité, le numéro de leur inspection et leur propre signature.

III.

Les Inspecteurs divisionnaires des Ponts et Chaussées, pourront correspondre *en franchise* avec les Ingénieurs en chef et ordinaires de leur inspection, et réciproquement, en se servant du couvert et du contre-seing des Préfets.

IV.

Les Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées d'un Département, pourront correspoudre *en franchise* avec les Ingénieurs ordinaires du même Département, et réciproquement, en se servant du couvert et du contre-seing des Préfets et des Sous-Préfets.

V.

Le Ministre des Finances est chargé de l'exécution du présent Décret.

JOURNAL DES MINES.

N°. 119. NOVEMBRE 1806.

OBSERVATIONS

Sur le changement de quelques-uns des principes prochains des végétaux en bitume; et expériences analytiques sur une substance particulière qui se trouve dans la houille de Bovey (*Bovey-coal*).

Par Ch. Hatchett Esq. (1).

§. I.

L'étude des changemens spontanés par lesquels des substances qui ont appartenu anciennement au règne organique, ont pris rang des fossiles après avoir perdu leur principe vital, est l'une des branches les plus importantes et les plus instructives de la géologie.

Dans certains cas, la métamorphose est si complète, qu'il ne reste plus aucune trace d'une organisation précédente. Dans d'autres, le tissu

(1) Traduit de l'anglais. *Trans. phil.* 1804.

primitif a été plus ou moins conservé, quoique la substance qui présente l'apparence d'un corps organisé n'en soit pas moins décidément minérale. Mais, quelques-uns de ces fossiles étrangers, (comme on les appelle) conservent réellement une partie de leur substance première, tandis que d'autres n'en offrent que le moule ou l'empreinte.

On peut prendre pour exemple, dans le règne animal, l'ivoire fossile, qui a conservé son cartilage, partie qu'on retrouve aussi dans les dents fossiles du Mammouth d'Amérique ; les os de la montagne de Gibraltar, qui ne contiennent plus guère que la partie terreuse, ou le phosphate de chaux ; les coquilles qui forment les marbres lumachelles de Bleyberg, qui conservent encore le brillant et le jeu de couleurs de la nature ; et les coquillages qu'on trouve à Hordwell dans le Hampshire, et en Picardie, qui sont principalement des porcelaines plus ou moins calcinées ; enfin, les échinites et d'autres pétrifications qu'on trouve si communément dans la pierre à chaux, la craie, et les grès calcaires d'Angleterre, coquillages qui ont bien conservé leur figure première, mais qui sont formés en entier, au moins à l'extérieur, de spath calcaire, qui encroûte un noyau de silex, ou de calcédoine. Et si, pour ajouter à ces faits, on nous permet de considérer les couches plus récentes de pierre à chaux et de craie comme formées, en grande partie, de dépouilles animales, nous aurons une suite complète et graduée, qui commencera par les substances animales, dont les propriétés sont analogues à

celles des mêmes substances récemment animées, et se terminera par des matières décidément minérales, et dans lesquelles les vestiges de l'organisation sont entièrement effacés.

Le règne végétal offre plusieurs exemples qui ne sont pas moins dignes de remarque. Et on peut observer, que les pétrifications animales sont communément de nature calcaire, tandis, qu'au contraire, les végétales sont pour l'ordinaire siliceuses (1).

Mais, sans entrer dans des détails sur la formation de ces fossiles étrangers, l'auteur annonce qu'il considérera sur-tout les autres changemens, plus importans peut-être, que les corps organisés, et principalement les végétaux, paraissent avoir éprouvé après leur mort, par l'effet de leur séjour long-tems prolongé dans des couches terreuses, où ils ont été exposés à toute l'influence des agens minéraux.

§. II.

L'auteur se propose sur-tout, d'ajouter aux preuves qu'on a déjà, que les substances bitumineuses en général, proviennent des deux

(1) L'auteur remarque que l'on trouve quelquefois les pyrites, le fer ochracé, et le [illegible], moulés en façon de végétaux. Nous avons trouvé nous-mêmes sur une pierre coquillère de nature calcaire, une branche de corail passé à l'état siliceux et faisant grand feu au briquet. C'était vers le sommet de la montagne calcaire de Salève, près de Genève, à la hauteur d'environ 650 toises au-dessus de la mer.

règnes organiques, et particulièrement du règne végétal; car quoiqu'on ait quelques raisons de présumer, que les matières animales sont entrées pour quelque chose dans la formation des bitumes, il s'en faut bien que cette origine soit appuyée sur des faits aussi nombreux et aussi certains qu'il y en a pour prouver que les végétaux ont été la grande source des matières bitumineuses. Mais cette opinion, quoique assez généralement reçue, trouve encore des contradicteurs; il faut donc montrer, d'une manière encore plus évidente, et par quelques faits qu'on n'a point encore mis en avant, que les bitumes ont été, et sont actuellement le produit immédiat des substances résineuses, et peut-être de quelques-uns des autres sucs végétaux.

Les caractères chimiques des bitumes purs ou sans mélange, tels que le naphte, le pétrole, le goudron minéral, et l'asphalte, sont à certains égards si différens de ceux des résines et des autres sucs végétaux épaissis, que si l'on n'eût jamais rencontré les substances bitumineuses que séparées et pures dans leur espèce, leurs propriétés n'auraient fourni aucune induction pour leur attribuer une origine végétale. Mais heureusement, on les a souvent rencontrées dans des circonstances qui indiquaient très-précisément la source d'où elles proviennent; l'examen des variétés de tourbe, de bois bituminisé, de houille, et des couches environnantes; les débris de végétaux et d'animaux qui accompagnent ces amas de combustibles fossiles, met sur la voie de leur formation

et jette beaucoup de jour sur cette partie intéressante de la géologie.

On a dit tout-à-l'heure, que les substances animales fossiles formaient une série, à la tête de laquelle on trouve les échantillons dans l'état de conservation le plus parfait, et qui se termine par des produits dans lesquels on ne peut reconnaître aucune trace d'organisation. On observe la même gradation dans les matières d'origine végétale. L'auteur, sans sortir du sol de l'Angleterre, en cite trois exemples. 1°. La forêt sous-marine de Sutton, sur la côte du Lincolnshire, dont le bois n'a éprouvé aucun changement dans ses caractères végétaux. 2°. Les couches de bois bitumineux qu'on trouve à Bovey dans le Devonshire. Ce bois présente toutes les nuances possibles, depuis la texture ligneuse parfaite, jusques à une substance qui ressemble tout-à-fait à la houille, et qu'on désigne dans l'endroit par le nom de *charbon de pierre*. 3°. Les variétés de houille proprement dite, combustible si abondant en Angleterre, et dans lequel on ne retrouve plus d'indices d'une origine végétale.

Ces trois exemples paraissent, dit l'auteur, former comme les extrémités et le milieu de la série. Mais, comme d'après les circonstances locales, le procédé de carbonisation et la formation du bitume n'a point eu lieu dans le premier cas, et comme il a, au contraire, atteint son maximum dans le dernier; c'est plutôt dans la substance intermédiaire, dans le Bovey-coal, qu'il faut étudier l'effet des opérations naturelles par lesquelles le bitume et

la houille ont été partiellement et imparfaitement formés, sans que les caractères distinctifs du végétal fussent entièrement effacés. On trouve d'ailleurs dans plusieurs autres lieux du globe des couches de ce bois bitumineux ; ainsi, l'exemple que je choisis n'est ni rare, ni trop local (1).

Il est possible que les diverses espèces de bois bitumineux présentent des différences plus ou moins essentielles ; mais l'auteur n'a examiné plus particulièrement que le seul Bovey-coal, et sur-tout une certaine matière bitumineuse qui l'accompagne. Avant d'entrer dans les détails il s'occupe d'un schiste fort remarquable, que Sir Joseph Banks lui a fait connaître depuis quelques mois.

§. III.

Sir Joseph avait trouvé ce schiste, dans sa tournée d'Islande, près de Reykum, l'une des principales sources qui jaillissent bouillantes dans cette île, à la distance d'environ vingt-quatre milles anglais de Hafnifiord. Les circonstances ne lui permirent point de déterminer l'étendue de la couche.

Ce qui caractérise cette substance, c'est qu'elle est composée en grande partie de feuilles, qui sont évidemment celles de l'aune, et qui sont in-

(1) On trouve des couches de bois bitumineux dans diverses parties de la France, près de Cologne, dans la Hesse, en Bohême, en Saxe, en Italie, et sur-tout en Islande, où il est connu sous le nom de *Surturbrand*.

terposées entre ses lames. Ce ne sont pas de simples impressions, comme on en voit dans beaucoup d'ardoises; mais c'est la substance même, à demi-charbonnée en apparence, et dans laquelle on distingue encore fort bien la forme des feuilles et l'arrangement de leurs fibres.

Ce schiste est léger, fragile, s'exfoliant aisément. Sa fracture transversale est terreuse, et d'un brun pâle : mais quand on le divise en long, la surface entière présente soujours une suite des feuilles dont on a parlé, distribuées uniformément, de couleur gris clair à la surface supérieure, et brun foncé en dessous. Les fibres elles-mêmes, du côté gris clair, sont brunes tirant sur le noir, couleur du schiste lui-même lorsqu'on l'a réduit en poudre.

Les feuilles paraissent être à l'état de charbon, par leur fragilité extrême, par leur couleur, par leur propriété de détoner avec le nitre, par leur manière de brûler, enfin, parce qu'elles forment dans leur combustion, de l'acide carbonique. Cependant l'auteur ne tarda pas à se convaincre que la substance de ces feuilles n'était pas du charbon complet, mais plutôt à moitié formé, et conservant encore quelques-uns des principes prochains du végétal, qu'on ne doit plus retrouver après la vraie carbonisation.

Il le reconnut en partie par l'odeur qu'exhale ce combustible quand on le brûle, odeur qui ressemble plus à celle du bois qu'à celle du charbon; en partie aussi par l'extrait brun que donne la décoction de ce schiste pulvérisé. Les

réactifs ont prouvé que cet extrait n'avait rien de minéral. Voici les essais de l'auteur à cet égard.

Il fit digérer 250 grains de ce schiste pulvérisé, dans six onces d'eau distillée (1).

La liqueur prit une couleur brun foncé. — Elle avait une saveur à peine sensible — Le prussiate de potasse, le muriate de baryte, et la solution de colle de poisson n'y produisirent aucun précipité. Le nitrate d'argent y fit paraître un faible nuage. Le sulfate de fer produisit lentement un précipité bien foncé; et le muriate d'étain un précipité blanc.

Une longue exposition à l'air décomposa en partie la solution. Le précipité brun qui se forma ne put être redissous dans l'eau.

On évapora à siccité une portion de l'extrait, on en obtint un sédiment brun, redissoluble en partie. Le résidu, dans les deux cas ci-dessus, parut insoluble à l'alcohol et à l'éther.

Lorsqu'on essaya de le brûler, il donna de la fumée, et l'odeur du végétal très caractérisée.

250 grains de schiste ne donnèrent que trois grains d'extrait : et, si l'on considère l'ensemble des propriétés de la solution aqueuse, sa décomposition partielle et son dépôt par l'évapo-

---

(1) L'auteur ne parle que de *digestion*; nous soupçonnons qu'il fit bouillir le mélange, et obtint par conséquent une *décoction*.

ration, lente ou rapide; l'insolubilité du résidu dans l'eau, l'alcohol ou l'éther; la fumée et l'odeur particulière manifestées dans l'acte de la combustion; les précipités formés par les réactifs salino-métalliques, on ne peut guère douter qu'on n'eût obtenu de ce schiste traité à l'eau, un véritable *extrait* végétal, modifié peut-être jusques à un certain degré, mais qui conservait encore toutes les propriétés caractéristiques de cette substance.

On fit digérer ensuite pendant deux jours dans l'alcohol la poudre du schiste traitée à l'eau dans l'expérience précédente : on obtint ainsi une teinture jaune pâle, qui par l'évaporation donna environ un grain d'une substance jaune, transparente, et ayant les propriétés d'une résine.

Il paraît donc que les feuillets de ce schiste ramarquable, contiennent une matière très-analogue à l'extrait végétal, et une petite portion de résine.

La solution de colle animale n'ayant produit aucun effet dans la décoction, il y a lieu de croire que celle-ci ne contenait point de tannin. Mais comme ce principe pourrait s'être trouvé combiné avec l'alumine du schiste, l'auteur traita une portion de celui-ci dans l'acide muriatique; et après avoir filtré et évaporé presque à siccité, mais avec un léger excès d'acide, il délaya le résidu dans l'eau; le prussiate de potasse y donna alors un précipité bleu, l'ammoniaque, un précipité jaunâtre; la solution de muriate d'étain, un précipité blanc; mais la

solution de colle ne troubla pas la liqueur. Il paraît donc que le tannin qu'avait pu contenir le végétal récent, a été dissipé ou décomposé, ainsi que la plus grande partie des autres principes du végétal, qui n'a conservé que sa fibre ligneuse, réduite à l'état de charbon imparfait, et une petite portion de matière extractive et de résine.

Avant d'avoir fait cette analyse, l'auteur avait soupçonné que ce schiste pourrait bien être une incrustation lamelleuse formée par le dépôt des sources chaudes; mais, d'après l'analyse de Klaproth, le tuf de ces sources est composé de 0,98 de silice, 1,50 d'alumine, et 0,50 de fer. Il est donc très-différent du schiste dont M. Hatchett établit la composition, par l'analyse suivante.

Analyse du Schiste d'Islande.

A. 200 grains de ce schiste donnèrent à la distillation 42,50 grains de liqueur aqueuse, qui devint trouble et légèrement acide vers la fin du procédé.

B. On augmenta le feu par degrés jusqu'à faire rougir toute la cornue. Pendant que la température s'éleva on vit paraître un bitume huileux et épais, pesant 7,50 grains, accompagné d'un dégagement abondant de gaz hydrogène, d'hydrogène carboné, et d'acide carbonique; on peut estimer à 23,75 grains, le poids de l'ensemble des matières gazeuses.

C. Le résidu était noir comme du charbon,

et pesait 176,25 grains : mais, exposé à une forte chaleur dans un creuset de platine, il parut brûler avec une flamme légère et léchante, et fut enfin réduit à l'état d'une poudre terreuse, brun pâle, pesant 122 grains : ensorte que 23,75 grains avaient été consumés.

D. On ajouta à cés 122 grains, 240 grains de potasse pure, et 50 grains de nitre destinés à consumer quelques particules charbonneuses qu'on apercevait encore. Ou fit chauffer le tout assez fortement dans un creuset d'argent pendant demi-heure. La masse fut ensuite dissoute dans l'eau distillée ; on y versa de l'acide muriatique en excès, on évapora à siccité, et on fit digérer de nouveau dans l'acide muriatique fort étendu ; il resta alors la silice pure, qui, après avoir été chauffée jusqu'au rouge, pesa 98 grains.

E. La liqueur dont on avait séparé la silice fut évaporée presqu'à siccité, et on l'ajouta à une lessive de potasse bouillante : après que l'ébullition eut été prolongée pendant environ une heure, on filtra, et on recueillit environ 6 grains d'oxyde de fer.

F. On ajouta à la liqueur précédente, filtrée, une solution de muriate d'ammoniaque ; et après avoir fait chauffer le tout, on obtint un précipité abondant d'alumine ; il pesait 15 gr. après avoir été chauffé jusqu'à rougir. Le carbonate de soude, ajouté à la liqueur dont l'alumine avait été séparée, la troubla légèrement, mais n'y produisit pas de précipité qu'on pût recueillir.

D'après cette analyse, 200 grains de schiste donnèrent :

		grains.
Eau.	*A.*	42,50
Bitume huileux épais	*B.*	7,50
Gaz divers, par estimation. . .		23,75
Charbon, par estimation. . . .	*C.*	54,25
Silice.	*D.*	98
Oxyde de fer.	*E.*	6
Alumine.	*F.*	15
		247

Mais, il faut regarder l'eau et la matière végétale comme étrangères à la substance pierreuse ; si on les soustrait des produits, on a, pour la composition du schiste proprement dit, les ingrédiens et les proportions suivantes :

Silice	82,30
Alumine.	12,61
Oxyde de fer.	5
	99,91

Cette pierre appartient donc évidemment à la famille des schistes argileux, quoique la proportion de la silice y soit plus considérable qu'on ne l'a trouvée dans les composés de cette classe, qui ont été soumis jusqu'à présent à l'analyse chimique. Ni Von Troil, ni les autres voyageurs en Islande n'ont parlé de ce schiste. Car l'ardoise envoyée par le premier au Professeur Bergman, et dont celui-ci parle dans une de ses lettres, y est expressément désignée

comme étant l'ardoise alumineuse commune, avec impressions végétales (1).

§. IV.

D'après les expériences qui précèdent, il paraît que les feuilles que contient le schiste d'Islande, quoique réduites en apparence presque à l'état charbonneux, conservent quelque partie de leurs principes végétaux prochains, savoir, l'extrait et la résine. C'est là sans doute un fait remarquable en lui-même; mais s'il n'était appuyé d'aucun autre, on ne pourrait en conclure autre chose, sinon que ce schiste était probablement de formation très-récente, et qu'il avait été produit sous l'influence de causes particulières.

L'auteur désirait donc découvrir quelques cas analogues, qui pussent servir de preuves additionnelles à l'appui de ces indications des changemens gradués par lesquels les végétaux se modifient peu-à-peu, jusqu'à appartenir finalement au règne minéral. Et les rapports ex-

(1) M. Faujas de Saint-Fond a pourtant décrit un schiste à peu près semblable, qu'on trouve près de Roche-Sauve en Vivarais. La couche a environ deux lieues d'étendue; et elle ne diffère de celle d'Islande qu'en ce que, d'après M. de Saint-Fond, le schiste à Roche-Sauve est de la nature du marbre, ou, comme il l'appelle, *argilo-calcaire*, tandis que celui d'Islande dont il vient d'être question, est indubitablement argileux. Il ne paraît pas, d'après ce que nous apprend M. de Saint-Fond, que les feuilles contenues dans le schiste de Roche-Sauve aient été examinées chimiquement. — *Essai de Géologie*, par M. Faujas de St.-Fond, tome I, pages 128 et 134. (*A*).

térieurs entre ces feuilles du schiste d'Islande, et celles du Bovey-coal, l'engagèrent à soumettre également celle-ci à l'analyse chimique.

On trouve dans une lettre du Docteur Milles au Comte de Macclesfield, insérée dans les *Trans. Phil.* de 1760, quelques remarques sur le Bovey-coal, et un détail sur ses diverses couches. L'auteur cherche à établir que cette substance, et d'autres analogues, ne sont point d'origine végétale, mais minérale. Et pour le prouver il cite un nombre de cas, dont la plupart, dans l'état actuel de la chimie et de l'histoire naturelle, doivent être considérés comme prouvant précisément le contraire; tandis que d'autres substances qu'il désigne, telles que le kimmeridge-coal, ne sont rien autre que des schistes bitumineux, c'est-à-dire, des aggrégations bien décidément minérales.

Mais sa description des variétés du Bovey-coal, et de l'état des mines au tems où il écrivait, paraît être très-exacte. M. Hatchett renvoie, pour la description de ces mines en 1796, à un Mémoire sur cet objet, qu'il a publié dans le vol. IV des *Transactions de la Société Linnéenne*, voulant éviter les détails purement géologiques dans un travail dont l'objet plus particulier est l'examen chimique de ces combustibles souterrains.

Il observe ensuite, que le Bovey-coal est disposé en couches, qui ressemblent presque en tout point à celles du Surturbrand d'Islande, décrites par Von Troil, et par Bergman. Les

couches elles-mêmes se ressemblent beaucoup, car elles sont composées, dans les deux pays, de bois ou de troncs d'arbres, qui ont tous perdu leur forme cylindrique, et sont tout-à-fait aplatis, comme s'ils eussent éprouvé une pression énorme (1).

Le Bovey-coal est ordinairement d'un brun de chocolat, tirant quelquefois sur le noir. Sa qualité et son tissu varient dans les diverses couches; dans quelques-unes il se présente en morceaux droits et aplatis, longs de trois à quatre pieds, ressemblant assez à des planches.

---

(1) Bergman, dans sa dissertation citée, décrit fort exactement cette apparence de surturbrand, et ajoute ce qui suit. « Quæ autem immanis requiritur vis ut truncus cylindricus ita complanetur? *Nonne anteà particularum nexus putredinis quodam gradu fuerit relaxatus?* Certè, nisi compages quodammodo mutatur quodlibet pondus incumbens huic effectui erit impar. Cæterum, idem observatur phenomenon *in omni schisto argillaceo* ». C'est là certainement un fait bien singulier; et le savant Professeur, avec sa sagacité ordinaire, rejette l'idée d'attribuer cet aplatissement à l'effet d'une compression pure et simple. Il observe ensuite, en confirmation, que les orthocératites, « *Quae in strato calcareo conicam figuram perfectè servant*, in schisto *planum ferè triangulare compressione efficiunt* ». On peut faire la même observation sur les poissons, les coquillages, et les insectes fossiles. Il ajoute: « Observatu quoque dignum est quod idem reperiatur effectus quamvis *stratum calcareum sub schisto collocatum sit et majori ideo pondere comprimente onustum* ». (De productis volcanicis, p. 240). Il est donc évident que le poids seul n'a pu produire cet effet; et l'idée de Bergman, que la solidité des végétaux peut avoir éprouvé quelque modification préalable, telle que serait, par exemple, un commencement de putréfaction, ou l'amollissement dû à l'action de la chaleur, doit paraître fort

On désigne celui-là sous le nom de *houille en planches*. D'autres ont des fibres obliques et ondoyantes, et ressemblent beaucoup, ainsi que l'observe le Docteur Milles, à des racines d'arbres, racines d'où ceux-ci tirent probablement leur origine.

D'autres variétés sont plus ou moins mêlées de terre; mais celle qui donne le feu le plus ardent et le plus durable, se nomme *charbon de pierre :* elle est noire, à fracture luisante; on n'y retrouve que peu ou point le tissu végétal; elle est plus compacte que les autres, et presque aussi dense que la plupart des houilles ordinaires, dont elle paraît se rapprocher beaucoup.

Pour l'examen chimique, l'auteur choisit quelques-uns des échantillons à tissu ondoyant, et à fracture luisante; variété qui lui semblait être intermédiaire entre les autres, parce qu'elle avait conservé d'une part tous les signes de son origine

probable. Mais des corps tels que des coquillages n'ont pu être affectés de cette manière, et ils doivent avoir été soumis à quelque effet mécanique particulier aux couches argileuses, et qui cependant, d'après les circonstances indiquées, n'aurait évidemment pas pu résulter de la simple pression des couches supérieures. Il ne me paraît donc pas tout-à-fait improbable de supposer, qu'indépendamment de quelque ramollissement produit par les causes indiquées par Bergman, et de quelque influence exercée par la pression supérieure, il y a eu une action réelle et très-puissante provenant de la contraction des couches argileuses à l'époque de leur dessication. Bien des circonstances me portent à croire que cette cause, à laquelle on a peu réfléchi jusqu'à présent, peut avoir agi d'une manière très-énergique. (*A*).

origine végétale, et que de l'autre elle possédait tous les caractères qui appartiennent à cette variété de houille.

A. 200 grains de ce Bovey-coal, traités par la distillation, dans l'appareil pneumatique, donnèrent :

1. De l'eau, qui parut bientôt acide, et ensuite troublée par le mélange d'un peu de bitume.	60 grains.
2. Bitume brun, huileux, épais.. . .	21
3. Charbon.	90
4. Divers gaz, hydrogène, hydrogène carboné, et acide carbonisé, estimé à.	29
	200

Le charbon ressemblait tout-à-fait à celui qu'on obtient des végétaux frais. Après son incinération il resta environ quatre grains de cendres noirâtres, qui contenaient de l'alumine, de la silice et du fer, provenant sans doute de quelque mélange des couches de glaise qui accompagnent le Bovey-coal. Mais il est très-remarquable que ni les cendres obtenues du charbon du Bovey-coal, ni celles qu'on recueille de la combustion des feuilles du schiste d'Islande, ne donnent la plus petite trace d'alkali (1).

(1) Le bois, quoique long-tems submergé, n'est point privé d'alkali, à moins qu'il n'ait été plus ou moins converti en houille. J'ai fait récemment quelques expériences sur le bois de la forêt submergée à Sutton, sur la côte de Lincolnshire, et j'ai trouvé qu'il contenait de la potasse.

B. 200 grains de Bovey-coal pulvérisés furent traités par l'ébullition dans l'eau distillée. Cette eau filtrée et examinée, ne donna aucun indice de matière extractive, ni d'aucune autre substance soluble.

C. On fit ensuite digérer 200 grains dans six onces d'alcohol, par une chaleur douce, pendant cinq jours. On obtint ainsi une teinture brun jaunâtre qui, à l'évaporation, donna une matière brun foncé, qui parut avoir toutes les propriétés d'une résine; elle était insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcohol et dans l'éther. Elle se fond aisément sur un fer chaud; elle brûle avec une flamme vive, et en donnant une odeur aromatique, qui ne ressemble pas du tout à celle que donne la houille elle-même, ou les autres matières bitumineuses, lorsqu'on les brûle. La quantité de matière solide, extraite par l'alcohol du Bovey-coal, ne fut cependant que de 3 grains sur 200; mais elle suffit pour prouver que quoique ce combustible fossile ne contienne pas de matière extractive végétale, comme le schiste dont on a parlé, cependant les principes prochains végétaux n'ont pas été entièrement dénaturés, car il reste dans cette houille une petite portion de résine, qui n'a pas été convertie en bitume, quoique la partie bitumineuse l'emporte de beaucoup et produise l'odeur fétide qui accompagne sa combustion.

Si l'on compare les caractères généraux extérieurs du Bovey-coal avec ceux de la subs-

tance qui forme les feuilles qu'on trouve dans le schiste d'Islande, on trouvera beaucoup de ressemblance entre ces deux substances. Elle est confirmée par l'identité des produits obtenus de l'une et de l'autre dans les expériences qui précèdent, avec cette seule exception, savoir, que les feuilles en question contiennent un peu d'extrait végétal, principe qu'on n'a pu découvrir dans le Bovey-coal. Mais elles se ressemblent sous tous les autres rapports; elles offrent l'une et l'autre, des fibres ligneuses, dans un état de demi-carbonisation, imprégnée de bitume; et une petite portion de résine, parfaitement semblable à celle qu'on trouve dans plusieurs végétaux frais. Ainsi, il paraît que comme dans ces cas, la fibre ligneuse conserve encore quelques traits de son caractère végétal, et n'est que partiellement et imparfaitement convertie en houille, de même, quelques-uns des autres végétaux n'ont été modifiés qu'en partie. Tout porte à croire qu'après la fibre ligneuse, la résine est la substance qui, dans le passage des végétaux à l'état fossile, résiste le plus long-tems au changement; et que lorsque la métamorphose arrive enfin, c'est principalement en bitume qu'elle a lieu. Les exemples cités vont à l'appui de cette opinion; car dans l'un d'eux l'extrait végétal, et la résine dans l'un et l'autre, doivent être considérés comme faisant partie de ces principes prochains des végétaux qui se sont maintenus, tandis qu'une autre portion de ces mêmes principes est passée à l'état de bitume.

La petite portion relative de résine obtenue dans les deux cas qui précèdent, n'est pas une objection contre l'opinion qui vient d'être énoncée. Mais cette opinion est confirmée par les expériences faites sur une substance singulière qui accompagne le Bovey-coal, et dont nous parlerons dans la suite de ce Mémoire.

(*La suite à un autre Numéro*).

DE LA MINE DE PLOMB DE POULLAOUEN, EN BRETAGNE, ET DE SON EXPLOITATION.

Par J. F. Daubuisson.

La mine de Poullaouen, la plus considérable des mines métalliques de la France, et une des plus belles de l'Europe, occupe de 4 à 500 ouvriers, et produit annuellement environ 40 mille myriagrammes (7 à 8 mille quintaux) de plomb, et 300 kilogrammès (1200 marcs) d'argent. Elle est située au centre de la Basse-Bretagne, dans le Département du Finistère, à 3 myriamètres au S. S. E. de Morlaix, et à 1 myriamètre au N. N. O. de la petite ville de Carhaix.

Après avoir jeté un coup-d'œil sur son histoire et son état actuel; je donnerai, dans ce Mémoire, une idée de la constitution physique et minéralogique de la contrée dans laquelle elle se trouve, et ferai connaître le filon qu'on y exploite: je passerai ensuite aux détails de l'exploitation, ce qui comprendra l'exploitation proprement dite, le transport des minerais au jour, et l'épuisement des eaux souterraines. Quant à ce qui est de la préparation et de la fonte des minerais, ces objets ayant été très-bien décrits par MM. Beaunier et Gallois, Ingénieurs des mines, je renverrai à leurs

Mémoires (1). Je tâcherai de faire en sorte que celui-ci puisse leur servir de supplément, pour les objets que ces savans n'ont pas traités, et qu'il complète la description du plus bel établissement métallurgique de la France. Tout ce qui a rapport à la partie administrative et financière étant étranger à mon objet, je n'en parlerai nullement.

Je ne puis me dispenser, avant de commencer, de payer ici un juste tribut de reconnaissance à M. Blavon-Duchesne, Directeur des mines de Poullaouen et du Huelgoat : c'est à ses intéressantes conversations, aux indications et renseignemens qu'il a eu la bonté de me donner, que je dois la connaissance d'une grande partie des faits que je vais rapporter. Pendant toute la durée de mon séjour à Poullaouen, j'ai eu autant à me louer de sa complaisance, que les concessionnaires des mines qu'il dirige ont à se féliciter de sa capacité.

Notice historique.

On ignore l'époque à laquelle les mines de Poullaouen ont été découvertes, et la manière dont elles l'ont été. Des Mémoires qu'on croit écrits antérieurement au règne de Louis XIII, indiquent Poullaouen comme renfermant une *riche mine de plomb et d'argent :* cependant les travaux qui peuvent avoir été faits dans les tems anciens, doivent être entièrement insignifians, car les personnes qui, au commencement du dernier siècle, ont commencé l'exploitation, ont trouvé le terrain encore

(1) *Journal des Mines*, tome XVI.

vierge, si je puis m'exprimer ainsi. Par lettres patentes du 17 août 1729, le Sieur de la Bazinière obtint du Duc de Bourbon, alors Grand Maître des Mines de France, une concession, pour vingt années, des mines de plomb situées dans la paroisse de Poullaouen, et dans les 12 paroisses voisines (1). Ce concessionnaire fit entreprendre quelques travaux sur le filon de la *vieille mine;* mais en 1733, il céda ses droits à une compagnie de Paris, entre les mains de laquelle cet établissement est toujours resté depuis cette époque.

On exploita le filon que nous venons de nommer jusqu'à une profondeur d'environ 30 mètres : mais l'abondance des eaux de filtration, et le défaut de moyens pour leur épuisement, firent abandonner cet atelier en 1740. On fit quelques recherches dans les environs; et en 1741 (ou 1744) un nommé *Denmann* découvrit à 700 mètres, au nord des anciens travaux, un nouveau filon, qu'on appelle *filon de la nouvelle mine*, c'est celui qu'on exploite aujourd'hui. En 1750, M. Kœnig, métallurgiste Saxon, et directeur de l'établissement, fit reprendre la vieille mine; il fit construire la première machine hydraulique, (on avait précédemment employé des machines à vapeur); on s'enfonça jusqu'à 70 mètres de profondeur; mais la diminution de richesse du filon, l'abondance des eaux, etc. forcèrent à abandonner entièrement cette mine en 1756, et l'on se porta tout-à-fait sur la nouvelle. L'exploitation s'en fit avec un

(1) Gobet, *Anciens Minéralogistes de la France*, t. I, p. 317 et 319.

grand succès : en 1760, il y avait, dit-on, plus de mille ouvriers sur l'établissement. Mais peu à peu la profondeur augmentant, les eaux de filtration devinrent plus abondantes ; le filon présentait des renflemens très-considérables, et qui obligeaient à de vastes excavations : les étançons les plus forts n'étaient pas en état d'en soutenir les parois, qui menaçaient continuellement de s'écrouler et d'ensevelir les ouvriers sous leurs débris : l'on n'avait pas assez d'eau motrice pour faire aller les machines d'épuisement ; et cet état empira à tel point, que pendant tout l'été et toute l'automne, ces machines étaient arrêtées ; les eaux inondaient la mine, de sorte qu'on ne pouvait plus y travailler que de trois à quatre mois dans l'année. On sent que, dans cet état de choses, les produits dûrent être peu considérables : en 1780, ils ne se portèrent pas, d'après le rapport de M. Duhamel, à 15 mille myriagrammes de plomb. La mine était exploitée avec perte ; et l'on allait être forcé de l'abandonner ; lorsqu'à l'époque que nous venons de citer, la compagnie appela M. Brollmann, Officier de mines allemand, et lui confia la direction de l'établissement.

D'après ses avis, on se procura une plus grande quantité d'eau motrice, en allant détourner la rivière d'Aulne, qu'on conduisit à la mine par un canal de plus de 22 mille mètres de long : on abandonna (le 10 janvier 1781) entièrement la partie du filon où étaient les travaux ; on se porta vers l'Est, on y fonça, en plein roc, un puits qui devait rencontrer le filon à près de 300 mètres de profondeur, et on y construisit deux belles machines d'épuisement. Lors-

qu'en fonçant le puits, on fut arrivé à la profondeur de 82 mètres, on poussa vers le filon une galerie qui l'atteignit à 136 mètres de distance, et à plus de 100 mètres au Sud des anciens travaux. A ce point de rencontre, il était fort bien réglé et très-riche. A peu près dans le même tems, en creusant à la superficie du sol, pour y faire quelques canaux, et pour l'emplacement des nouvelles laveries, on mit à découvert les affleuremens de la partie du filon qui était au-dessus du point de rencontre, et ils donnèrent plus d'un mètre de minerai massif. Dès-lors, cette portion du filon devint l'objet principal de l'exploitation, et c'est sur elle que l'on travaille encore aujourd'hui. En 1794, au rapport de M. Schreiber (1), on en retirait un millier de myriagrammes de plomb par décade; ce qui fait environ 36 mille myriagrammes par an. C'est à peu près ce qu'elle livre actuellement.

État actuel de la mine.

Le filon sur lequel l'exploitation a lieu, est renfermé dans une roche schisteuse; il est fort puissant, et a été reconnu sur une longueur d'environ 300 mètres. Les travaux d'exploitation n'y occupent guère qu'une longueur de 150 mètres, et descendent à une profondeur à

(1) M. Schreiber, Ingénieur en chef et Directeur de l'École des mines, fut envoyé en vendémiaire de l'an 3, sur l'établissement de Poullaouen, pour en rendre compte au Gouvernement, qui en avait pris l'administration. Son rapport, fait de la manière qu'on pouvait s'y attendre de la part d'une personne d'un mérite si distingué, et d'une expérience aussi consommée que M. Schreiber, donne une connaissance parfaite de l'état de la mine à cette époque, et de ce qu'il y avait de plus convenable à faire pour les années suivantes.

peu près pareille. Le minerai est de la galène (plomb sulfuré) contenant environ un 2000e. d'argent (¼ d'once au quintal). La gangue est de schiste mêlé de quartz.

L'on extrait par jour, terme moyen, trois milliers de myriagrammes de minerai, lesquels triés, lavés et prêts à être fondus, se réduisent à 450 l., contenant (pour 100) environ 60 en plomb et 0,047 en argent. Ce qui par an fait à peu près 40 mille myriagr. de plomb et 300 kilogr. d'argent, ainsi que nous l'avons déjà dit.

L'extraction du minerai se fait (ou peut se faire) par trois grands puits verticaux, à l'aide de machines à molettes mues par des chevaux.

Celle des eaux, qui sont très-abondantes, se fait par les mêmes puits, à l'aide de quatre belles machines hydrauliques qui font mouvoir une cinquantaine de pompes. La galerie d'écoulement a 1624 mètres de longueur. Depuis plusieurs années, on est occupé à en faire une autre qui sera 17 mètres au-dessous de la première, et qui aura près de 3000 mètres. Les eaux destinées à mettre les machines en mouvement viennent de deux grands étangs et de la rivière d'Aulne; elles sont menées à la mine par des canaux, dont le développement offre une longueur de près de 40 mille mètres; leur quantité s'élève à 7 mètres cubes par minute, tantôt un peu plus, tantôt un peu moins.

La préparation des minerais s'opère dans deux grandes et belles laveries récemment construites, et qui renferment deux bocards (l'un à 12, l'autre à 6 pilons), 7 grilles de lavage, une casserie, 12 caisses, 16 cuves, 40 tables, et plusieurs bassins où se déposent les vases à laver.

La fonderie, qui n'est également bâtie que depuis quelques années, présente plusieurs édifices renfermant quatre fourneaux à réverbère pour la fonte du minerai, deux fourneaux à manche pour la refonte des crasses et la révivification des litharges, deux fourneaux d'affinage pour la séparation de l'argent d'avec le plomb, un laboratoire pour les essais, etc.

On a encore sur l'établissement divers autres ateliers et édifices, tels que forges, chantiers, magasins, logemens, écuries, etc. tous bien construits et en bon état.

Les personnes employées au service de la mine, sont :

10 Officiers et Employés à l'administration, (tant pour cette mine que celle du Huelgoat).
1 Maître mineur.
2 Sous-maîtres.
60 Mineurs (au complet).
72 Décombreurs.
1 Maître boiseur.
15 Boiseurs.
1 Maître machiniste.
12 Machinistes.
4 Pistoniers.
2 Graisseurs.
13 Ouvriers aux machines à molettes.
1 Maître charpentier.
22 Ouvriers à la charpenterie.
1 Maître bocardier.
157 Employés aux laveries.
13 Gardes canaux.
13 Pensionnés.
43 Ouvriers en objets divers.
64 Ouvriers aux fonderies.

507

Au reste, ce nombre est sujet à varier dans

les diverses saisons de l'année. Presque tous les mineurs et simples ouvriers sont des gens du pays, possédant quelque peu de terrain; aux époques des travaux de la campagne, ils quittent les ateliers souterrains, pour n'y retourner que lorsque ces travaux sont finis. Cette dépendance, de la volonté des ouvriers, dans laquelle on se trouve, et en général le défaut de bras, est un des plus grands maux dont l'établissement ait à se plaindre.

La concession dans laquelle se trouve la mine de Poullaouen, comprend aussi celle du Huelgoat : elle avait autrefois plus de 35 lieues carrées ; mais, d'après la loi de 1791, elle a été réduite à 6. Sa forme est presque celle d'un quadrilatère, au sommet des angles duquel sont à peu près les petites villes ou bourgs de Huelgoat, Callac, Saint-Ydunet et Plouyé.

Le coup-d'œil que nous venons de jeter sur l'établissement, suffit pour en montrer l'importance. Mais les profits que les concessionnaires en retirent, ne sont guère proportionnés à sa grandeur. La recette provenant de la vente du plomb et de l'argent extraits des deux mines réunies, peut bien s'élever à 5 ou 600 mille fr. par an : mais la très-grande partie de cette somme est absorbée par les frais d'exploitation, de transport, de vente, etc. Plus on s'enfoncera, et plus l'exploitation deviendra dispendieuse ; le renchérissement progressif des matériaux et de la main-d'œuvre occasionnera un surcroît de dépense, qui ira toujours en augmentant. Ainsi, ce n'est qu'en employant toutes les ressources de l'art dans l'exploitation et dans le traitement minerai, en mettant beaucoup d'intelligence du

dans la direction et la conduite des travaux, ainsi que l'économie la plus stricte, mais la mieux entendue, dans les dépenses, qu'on peut espérer de voir prospérer un établissement de la plus grande importance pour l'Empire, et la gloire de l'art des mines en France.

PREMIÈRE PARTIE.

De la Contrée et du Filon de Poullaouen.

Constitution de la contrée.

Nous comprenons ici sous le nom de *Constitution d'une contrée*, tout ce qui est relatif à sa topographie (c'est-à-dire, à son physique) et à sa composition minérale : on a ainsi à distinguer sa constitution physique, et sa constitution minéralogique. Nous allons nous arrêter quelques instans sur la contrée qui entoure Poullaouen, en la considérant sous ce double rapport. Comme cet objet est principalement géognostique, ceux qui ne chercheraient dans ce Mémoire que ce qui est relatif à l'exploitation, pourront passer cet article.

Afin de donner une idée plus exacte de la constitution physique du pays où est situé Poullaouen, je dis un mot sur celle de la France occidentale. — A partir des Alpes du Mont-Blanc, et en allant vers le Nord-Ouest, le sol de l'Empire Français baisse graduellement de niveau : dans la contrée qui entoure la vallée, au fond de laquelle se trouve Paris, il est encore à plus de 150 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer (1). Mais, le terrain compris Constitution physique.

(1) Voyez la notice à la fin de ce Mémoire.

entre la Seine et la Loire, en s'avançant vers l'Ouest, au lieu de baisser, va, au contraire, en s'élevant. Le sol des plaines de la Beauce est à près de 200 mètres au-dessus de l'Océan : il s'élève encore en remontant vers les sources de l'Eure ; et de là, on a une bande de terrain élevée, qui, se poursuivant vers l'Ouest, comprend le Perche, le Haut-Maine, la lisière méridionale de la Normandie, la Bretagne septentrionale, et se termine assez brusquement à la mer de Brest.

La partie de cette bande, qui est en Bretagne, présente, au Nord, une pente ou versant qui s'étend jusqu'à la Manche, et qui est sillonné par de nombreuses vallées perpendiculaires à sa direction : de là vient cette altérative continuelle de montées et de descentes que présente la route de Saint-Malo à Brest. Le versant méridional ne s'étend pas jusqu'à la mer ; entre son pied et la côte, il règne une lisière assez large, basse et presque plane.

A une dixaine de myriamètres avant son extrémité occidentale, la bande ou chaîne de montagnes dont nous venons de parler, se divise en deux branches, qui en s'éloignant pour se rapprocher ensuite, comprennent entre elles un bassin arrosé par la rivière d'Aulne et par les ruisseaux qu'elle reçoit. C'est dans ce bassin que se trouve Poullaouen.

La branche ou petite chaîne qui le borde au Nord, porte le nom de *montagne d'Arré* : elle se détache de la bande, près de Bellisle-en-terre, au Sud du mont *Ménébrée* ; elle se dirige d'abord vers l'O. N. O. et puis vers l'O. S. O., et se termine près du Faou, à la rade de Brest. Elle

forme une arête saillante (bien détachée du terrain adjacent) dont la longueur est de 7 myriamètres, et dont le faîte se soutient à une hauteur d'environ 250 mètres au-dessus du niveau de la mer : quelques-uns des pics que sa crête présente, s'élèvent à 300 mèt. (Je crois que c'est à peu près la hauteur du mont *Ménébrée*, qu'on voit presqu'à la sortie de Rennes, à une distance de plus de 10 myriamètres). — La branche méridionale, connue sous le nom de *Montagnes-Noires*, s'étend depuis Rostrenen jusqu'aux environs de Crozon, dans une direction à peu près Est-Ouest, et sur une longueur de 9 à 10 mètres : son extrémité forme la langue de terre qui s'avance entre la rade de Brest et celle de Donarnenez. Elle est un peu moins élevée que la précédente : son pied septentrional est bordé, dans une grande partie de son étendue, par la rivière d'Aulne ; et à son pied méridional commence la lizière plane qui forme la partie méridionale de la Bretagne : quelquefois, vis-à-vis Roudoualec, par exemple, il n'y a pas plus d'un demi-myriamètre de distance entre les deux pieds.

Le bassin compris entre ces deux chaines, a de 7 à 8 myriamètres de longueur, et de 3 à 4 dans sa plus grande largeur. Il est divisé et soudivisé en plusieurs autres petits bassins ou vallées, par les ruisseaux qui se jettent dans l'Aulne. Dans sa partie N. O., près du bourg de Poullaouen, il se trouve une de ces vallées, dont la longueur n'est que de 5 à 6 mille mètres : vers le milieu de son cours, elle se renfle, pour se rétrécir un instant après, et offre, dans cet endroit, un petit bassin de 2 à 3 mille mètres de

circuit, et qui est entouré de collines assez escarpées, ayant de 50 à 60 mèt. de hauteur. Le fond en est à 106 mètres au-dessus du niveau de la mer, et à 32 (1) au-dessus du point où le ruisseau, qui le traverse, se jette dans l'Aulne : il renferme les filons qui ont été et sont encore aujourd'hui l'objet des exploitations de Poullaouen ; et c'est dans son enceinte qu'on a bâti les ateliers et édifices qu'elles ont nécessités.

Lorsqu'on arrive à la mine, par la route de Brest, on se trouve tout-à-coup, en débouchant d'une forêt, sur le bord de ce bassin : et le changement soudain qui s'offre à la vue, est un vrai coup de théâtre. L'esprit encore plein et atristé de l'impression qu'ont fait sur lui les terrains sauvages et déserts qu'on vient de traverser, éprouve un sentiment délicieux à l'aspect des scènes de vie et de mouvement qu'on a maintenant sous les yeux. La vue du beau château qu'habitent les Directeurs, celle des nombreux ateliers et édifices répandus tout autour ; les épaisses colonnes de fumée, qui, s'élançant des hautes cheminées de la fonderie, s'élèvent dans les airs ; le bruit des machines, celui des forges, l'agitation des ouvriers, forment une singulière opposition avec le silence et l'air triste et morne du pays que l'on quitte. On dirait que ces landes, semblables à un fond destiné à faire ressortir un tableau, n'ont été placées tout à l'en-

(1) Toutes les hauteurs numériques de la partie occidentale de la Bretagne que je cite, m'ont été communiquées par M. Duchesne, qui nivella une partie de ce pays, lorsqu'il fut chargé de tracer et de faire faire les canaux qui conduisent la rivière d'Aulne à la mine.

tour

tour de la mine que pour rendre le contraste plus frappant et la surprise plus agréable.

Les terrains secondaires qui forment le sol de la partie centrale de la France, s'arrêtent, du côté de l'Ouest, proche de la chaîne de montagnes qui sépare le lit de la Sarthe de celui de la Mayenne : au-delà, tout ou presque tout est primitif. Je vais me borner à donner ici une première notion de la constitution minérale du bassin de l'Aulne, en le suivant transversalement ; puis, je passerai à quelques détails sur les environs de Poullaouen. Constitution minéralogique.

Le noyau du sol de la Bretagne occidentale est de granite. Cette roche s'y voit à découvert dans toutes les parties basses ; elle y forme en outre le corps de quelques montagnes. Au-dessus, dans le plus grand nombre d'endroits, on trouve le schiste micacé, le schiste argileux, et autres roches de cette grande formation. Au Nord des montagnes d'Arré, proprement dites (celles qui sont à l'Ouest de la route de Morlaix à Carhaix), on voit assez fréquemment le granite dégénérer en une sorte de gneis très-chargé de mica ; (les rochers dans lesquels le port de Brest est taillé sont de cette nature). A mesure qu'on avoisine la chaîne, cette roche se rapproche de plus en plus du schiste argileux. Le pied du versant septentrional est formé par une variété de gneis à très-petits grains, contenant beaucoup de mica, très-serré et très-compacte. Le versant et la sommité sont d'un schiste micacé, ayant un aspect ardoisé ; le mica n'y est plus en paillettes distinctes, il forme des lames continues qui prennent quelquefois un aspect strié et asbestiforme ; le quartz y est en Bassin de l'Aulne.

particules imperceptibles, mais très-abondantes, ainsi que l'indique la dureté de la roche : quelquefois même, il forme à lui seul des couches de quelques centimètres d'épaisseur, intercalées entre celles du schiste micacé. Presque toutes les couches que j'ai remarquées, dans cette partie, approchent de la position verticale : leur direction est exactement celle de la chaîne, c'est-à-dire, E. N. E. (68°. Est); elle se voit de la manière la plus distincte, dans toutes les nombreuses cimes qui sont en saillie sur la crête que traverse la route de Brest à Carhaix; en descendant sur le versant méridional, par cette route, on trouve, à la hauteur du Huelgoat, une bande de granite, dont le sol est tout couvert d'énormes blocs arrondis; et puis on est dans le schiste argileux. Cette roche se continue dans toute la largeur du bassin de l'Aulne : au-delà, sur les montagnes-noires, elle se rapproche du schiste micacé, et contient beaucoup de quartz: plus loin, on est dans le schiste micacé; et bientôt après, en descendant vers la mer, on retrouve le granite.

Contrée de Poullaouen.

Nature de la roche.

Nous venons de dire que la roche connue sous le nom de *schiste argileux* (*thonschiefer*), était celle qui constituait la presque totalité du bassin de l'Aulne : c'est elle qui forme le sol de la contrée aux environs de Poullaouen, et dans laquelle se trouvent les filons métallifères. On rencontre, dans cette contrée, toutes ses variétés, depuis l'ardoise bleue la plus parfaite et la mieux feuilletée, jusqu'au schiste grossier à feuillets très-épais, formant des masses presque compactes, de couleur verdâtre et *semi-dures* (espèce de cornéennes).

Ainsi que tous les schistes, celui de Poullaouen est très-distinctement stratifié : j'ai fait un très-grand nombre d'observations sur la direction de ses couches, et il en résulte que leur direction la plus générale est de l'Est à l'Ouest, ou plutôt de l'E. N. E. à l'O. S. O. (68°. Est); c'est un fait que j'ai parfaitement constaté. Les sinuosités des couches les écartent, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, d'une trentaine de degrés; assez rarement au-delà : dans un seul endroit, auprès de l'étang de la Noie, j'ai vu une direction bien marquée s'écarter de celle que je viens d'indiquer, jusqu'à lui être exactement perpendiculaire. On observera que la direction générale de la chaîne (la bande de terrain elevé qui s'étend depuis la Bauce jusqu'à Brest), a une direction à peu près pareille. De sorte que la Bretagne présente le même fait que Saussure a constamment observé dans les Alpes (1), que Palassou et Ramond ont vu de la manière la plus distincte dans les Pyrénées, que Werner avait déjà remarqué dans le *Erzgebürge*, savoir, que *la direction générale des couches est parallèle à celle de la chaîne*. Sa stratification.

Quant à leur inclinaison, elle est bien loin de présenter la même constance; le plus généralement, elle est de 40 à 50°. vers le Sud; mais ce n'est en quelque sorte qu'un terme moyen autour duquel les oscillations sont aussi fréquentes qu'elles sont considérables. En général, les

(1) *Voyages aux Alpes*, §. 1480 et 2302.
Palassou, *Minéralogie des Pyrénées*.
Ramond, *Voyage au Mont-Perdu*, (*Journal des Mines*, N°. 83).

couches approchent plus de la position verticale que de l'horizontale ; elles se jettent même souvent vers le Nord, es s'y inclinent quelquefois de 50 à 60°.

Couches qu'elle renferme.

Le terrain schisteux de Poullaouen ne renferme guère d'autres couches étrangères que du quartz et de *grünstein.*

La première de ces deux substances y est très-commune en couches de 1 à 20 centimètres d'épaisseur : mais dans quelques endroits elle est en masses, d'un volume très-considérable. A un myriamètre, au Nord de Poullaouen, depuis Saint-Maudé jusqu'à Kergus au moins, ce qui fait une longueur de 2 mille mètres perpendiculairement à la stratification du terrain, tout le sol est formé par un quartz grossier, écailleux, presque opaque, approchant beaucoup du *hornstein*, et qui contient un grand nombre de veines de quartz commun : peut-être cette masse quartzeuse forme-t-elle un énorme banc compris entre ceux du schiste, ou peut-être n'est-ce qu'un de ces *amas* que les Allemands nomment *liegende stœcke*, (espèce de couche très-épaisse dans son milieu et d'une petite étendue en longueur).

Les couches de *grünstein* sont encore assez communes ; celles que j'ai observées varient en puissance, depuis 3 décimètres jusqu'à plusieurs mètres. Dans quelques endroits, elles sont si multipliées qu'elles en forment le sol : on en a un exemple près le Moulin-du-Pré et celui de Kerroé, où sont les prises d'eau de la mine. (Près ce dernier endroit les chemins sont comme taillés dans le *grünstein* : cette roche y est très-fendillée ; la décomposition attaquant les angles

et les arêtes voisines des fissures, a arrondi les morceaux, lesquels étant encore en place, présentent l'image d'un pavé fait en petites pierres sphériques). Dans tous ces *grünsteins*, il est rare de voir l'amphibole et le feld-spath qui les constituent distincts l'un de l'autre; leur ensemble présente à l'œil une masse homogène et verdâtre; mais la décomposition met bien à même de les distinguer: elle attaque le feld-spath plus facilement que l'amphibole; et lorsque les morceaux sont restés long-tems exposés à l'action des élémens atmosphériques, leur surface semble toute parsemée de taches noires sur un fond grisâtre; c'est l'amphibole qui reste en saillie sur le feld-spath, lequel, en se décomposant, a pris une couleur grise. Dans certaines couches, le feld-spath s'y trouve en outre en cristaux bien prononcés au milieu de la pâte; il leur donne ainsi une structure porphyrique. Quelques variétés contiennent beaucoup de paillettes de mica; et presque toutes présentent des points pyriteux, dont le volume va quelquefois jusqu'à égaler celui d'une noisette. J'ai eu occasion d'observer auprès du Moulin-du-Pré, la surface de contact du *grünstein* et du schiste; ces deux substances étaient mélangées l'une avec l'autre; les parties de schiste comprises dans le *grünstein* étaient verdâtres, très-onctueuses au toucher; elles étaient semblables à un talc très-stéatiteux (1).

(1) Cette alternative de couches du *grünstein* et du schiste ardoise, leur enlacement les uns dans les autres, m'ont assuré d'un fait dont je commençais à douter : c'est qu'il y eût de vraies ardoises de formation primitive : je craignais que

Le *grünstein*, ainsi que le quartz, se trouvent quelquefois en rognons dans le schiste.

Le terrain de la contrée de Poullaouen m'a encore présenté deux couches particulières qui méritent qu'on en fasse mention. L'une est un feld-spath compacte, blanc, mat, opaque, ayant quelque chose de gras et de cireux, peu dur, très-fendillé, dont le tissu semble relâché par la décomposition ; il contient des cristaux de quartz en doubles pyramides hexaèdres et de petites paillettes de mica argentin. Cette couche que j'ai vue à la sortie de l'aqueduc souterrain de Kerguinen, est comprise entre les couches d'ardoise. Elle s'étend, m'a dit M. Duchesne, toujours dans la même direction (68°. Est) jusqu'à 3 mille mètres de distance. L'autre couche ressemble à un poudingue à grains ou galets de quartz bien arrondis, et de différentes grosseurs, agglutinés par un ciment qui m'a paru de nature siliceuse, et qui est en très-petite quantité : elle se montre à découvert en plusieurs endroits : je l'ai observée à la sortie occidentale du hameau de Resouken, sur le penchant du côteau qui borde au Nord le petit ruisseau venant de la mine du Huelgoat : elle y

---

celles que l'on avait donné pour telles ne fussent du *grauwackenschiefer* ; mais ici il n'y a aucun doute, on voit de la manière la plus distincte les ardoises-tégulaires, non-seulement alterner avec des roches, où le feld-spath se présente d'une manière très-caractérisée, mais encore passer par des nuances insensibles au schiste micacé, au gneis, et finalement au granite.

On voit au Cabinet de Minéralogie du Conseil des Mines, et sous le n°. 877, divers échantillons du *grünstein* dont je viens de parler.

forme des rochers en saillie : M. Duchesne l'a reconnue sur une grande étendue en longueur. Sa matière a tellement l'aspect d'un poudingue, que je ne me serais pas permis d'en douter, si je l'eusse vu ailleurs que sur un terrain primitif, dans lequel elle paraissait encastrée : mais un poudingue, dans un tel terrain, serait un fait trop extraordinaire, et son existence ne peut être admise sans les preuves les plus certaines : plutôt que de l'admettre, à la première inspection du terrain, je me suis demandé s'il ne serait pas possible que ce fût une oolithe quartzeuse. (Je parlerai d'une pareille formation en traitant de la mine du Huëlgoat). Au reste, je regrette que mes occupations ne m'aient pas permis de suivre cette singulière masse minérale, d'observer toutes les circonstances de sa structure et de son gisement, afin de bien constater si c'était une vraie couche intercalée entre les autres, et par conséquent de même formation, ou si c'était un filon, ou enfin si elle n'était que superposée au terrain sur lequel je l'ai vue : peu de problêmes géognostiques m'ont paru offrir plus d'intérêt.

Le bassin de l'Aulne, notamment à un ou deux myriamètres autour de Poullaouen, renferme plusieurs filons de plomb argentifère. Filons.

Le petit bassin dans lequel est la mine, et que nous avons décrit, en contient quatre placés en quelque sorte à ses quatre coins. Au Nord-Est, on a celui sur lequel sont les travaux actuels, et que nous allons, dans un instant, décrire en détail. Au Sud-Est, est celui de la *vieille mine*, dont la direction est de 38°. Est, l'inclinaison de 50°. vers le S. E. ; il a été ex-

ploité sur une longueur d'une centaine de mètres et jusqu'à une profondeur de 65. A l'Est du bassin se trouve le filon de la *nouvelle découverte*, dont la direction (au rapport de M. Duhamel) est de 15°. vers l'O., et qui n'a été exploité que sur une petite longueur, et jusqu'à 28 mètres seulement de profondeur. Au Sud, il y a encore un filon qui n'est pas bien connu, et qui coupe celui de la nouvelle découverte. Outre ces quatre, en creusant les canaux qui traversent le bassin, on a trouvé diverses veines qui n'en sont vraisemblablement que des branches.

A un demi-myriamètre à l'Ouest de Poullaouen, est le grand filon sur lequel est l'exploitation du Huelgoat. J'en donnerai la description dans un Mémoire particulier, et me borne ici à dire que sa direction est d'environ 30°. Ouest, son inclinaison est de 70 à 80°., sa puissance moyenne de 3 à 4 mètres, sa gangue de quartz, et qu'il est exploité jusqu'à une profondeur de plus de 250 mètres.

De l'autre côté de Poullaouen, à un myriamètre vers l'E. N. E., se trouve l'ancienne mine de *Carnoet*, abandonnée depuis 1780 : l'exploitation qui datait du commencement de ce siècle, et avait été quittée et reprise plusieurs fois, avait lieu sur un filon dirigé vers 30°. Est, incliné au couchant de 75°, et de 2 décimètres de puissance. La gangue était quartzeuse, le minerai donnait de 60 à 66 pour 100 de plomb, et 0,002 d'argent; les travaux étaient descendus à 100 mètres de profondeur, au rapport de M. Duhamel. Trois mille mètres, plus au Nord, dans la paroisse de Plusquelec, on a eu une

autre exploitation, sur un filon qui était de même nature que celui de Carnoet, et qui lui était parallèle. Dans les environs de ces deux mines, le savant métallurgiste que nous venons de citer, a vu un grand nombre d'affleuremens de veines de plomb.

Filon de Poullaouen.

Ce filon n'ayant été encore reconnu que sur une longueur d'environ 300 mètres, on ne peut guère dire rien de positif sur sa *direction générale*. Dans les anciens travaux sa direction partielle était de 30° Ouest. Au Nord du puits Saint-Georges, point central des travaux actuels, elle n'est plus que de 15°; mais le filon, en s'avançant vers le midi, se tourne de plus en plus vers l'Ouest, et elle est de 68° à 183 mètres de puits : ce qui est le point extrême que l'on ait atteint. D'après cela, la partie connue du filon présente comme une espèce de courbe, dont la corde, dirigée vers le (N.O.) 45 degrés Ouest, aurait près de 300 mètres de longueur, et dont la flèche, vis-à vis le puits St.-Georges, serait de 45m. Direction.

L'inclinaison était d'environ 45° vers le N.E. dans les anciens travaux. Je trouve, en prenant (au-dessous de la réunion des veines supérieures) les distances au puits à diverses profondeurs, qu'elle est de 56°. Au-dessus du point où le filon se ramifie, la veine la plus occidentale conserve la même inclinaison, ainsi qu'on peut le voir, *pl. IX;* et d'après cela, c'est elle qu'on devrait regarder comme le filon proprement dit; mais on a donné ce nom à la veine la plus orientale, dont l'inclinaison est Inclinaison.

presque verticale; ce qui fait dire aux ouvriers que le filon descend verticalement jusqu'à environ 70 mètres, et qu'ensuite il s'incline vers le N. E.

Puissance. Je ne dirai rien de général sur la puissance du filon, outre que je n'ai point vu de mes propres yeux des salbandes bien prononcées; ce gîte de minerai est très-sujet à se ramifier, à présenter des ventres ou renflemens, dont l'intérieur est tout traversé de veines qui paraissent en faire partie. On voit dans le haut des travaux actuels un de ces ventres qui a plus de 50 mètres de large. En général, la puissance du filon, ainsi que celle des veines, lorsqu'elle est bien réglée, est d'un à deux mètres; mais, je le répète, quelquefois elle est bien plus considérable, d'autre fois elle se réduit à quelques décimètres.

Masse. La masse principale du filon est une sorte de schiste, dont il me serait bien difficile d'indiquer la vraie nature, et qui paraît en général être un mélange de schiste argileux et de quartz. Il est très-imparfaitement et irrégulièrement feuilleté; ses feuillets sont courts, serrés les uns contre les autres, peu distincts, et ne m'ont présenté aucune direction suivie: il est d'un gris plus ou moins foncé, et contient beaucoup de petites paillettes de mica; il est plus dur, plus rude au toucher, moins foncé en couleur que le schiste ordinaire, et que celui de la roche qui l'entoure: il présente assez souvent l'aspect grenu, grisâtre et micacé d'une *grauwacke* à grains très-fins, et même d'un grès de houillères. En quelques endroits, il est tellement imprégné de quartz, qu'il fait feu au briquet; il passe même quelquefois à une sorte de

lydienne ou *hornstein* noir. Sa masse est très-souvent traversée par un grand nombre de filets de quartz : dès qu'ils sont un peu gros, qu'ils ont quelques centimètres d'épaisseur, ils affectent la même direction que le filon ; mais les petits, semblables à des serpenteaux, ont toutes sortes de directions.

C'est dans cette gangue de schiste et de quartz que se trouve la galène : elle est en général en assez gros grains et à lames droites : elle contient, ainsi que nous l'avons déjà dit, un 2000e d'argent. Elle se trouve également en filets qui accompagnent d'ordinaire ceux de quartz; c'est-à-dire, que dans les endroits où j'ai vu les filets de galène, ceux de quartz y étaient en assez grande quantité : car d'ailleurs ils sont distincts les uns des autres, et j'ai observé qu'en général, dans cette mine, la galène était peu mêlée avec le quartz, et qu'elle se trouvait presque toujours dans le schiste : je dirais même toujours, si à force de chercher, je n'en eusse trouvé quelques petits grains disséminés dans du quartz. Les filets qu'elle forme ont jusqu'à un et deux décimètres d'épaisseur, sur une longueur de plusieurs mètres : on les a même vus quelquefois de 4 et 5 décimètres de puissance, mais c'est extrêmement rare : la plupart de ceux que j'ai observés n'avaient que quelques centimètres. On remarque en eux le même phénomène que dans ceux de quartz; plus ils sont gros, plus leur direction affecte le parallélisme avec celle du filon (1) : ils se dévient quelquefois de cette

(1) Lorsque j'emploie les termes *veines*, *filets*, c'est pour me conformer à l'usage reçu, car d'ailleurs ces expres-

direction, mais ils y reviennent bientôt après. Quant aux petits filamens, on les voit assez souvent traverser les feuillets du schiste; mais le plus ordinairement lorsqu'on casse un morceau de gangue contenant du minerai, on voit la galène former une espèce de pellicule ou feuillet interposé entre deux feuillets de schiste : fréquemment encore je l'ai observée, sous la forme de croûte, tapissant les parois des fissures que présente la gangue. On la trouve aussi quelquefois en masses et grains disséminés dans le schiste. Pour donner une idée de la proportion du minerai à la gangue, je dirai qu'une veine de 2 mètres de puissance est estimée riche, lorsqu'elle contient 2 décimètres de minerai : la plupart de celles que j'ai vues n'en contenaient pas plus d'un (1). — Outre la galène, le filon renferme encore de la blende (zinc sulfuré) d'un brun rougeâtre obscur, et des pyrites martiales : il y a même des endroits où ces deux

sions offrent à l'esprit une image fausse; un filet, une veine représentent des corps très-étendus en longueur, par rapport à la largeur et à l'épaisseur, tandis que les veines et filets de minerai ont en général une largeur égale, ou au moins très-comparable avec la longueur; il n'y a que leur épaisseur qui soit beaucoup plus petite : ce sont en quelque sorte des corps lenticulaires (quelquefois allongés, quelquefois ronds) : et lorsque nous disons ici que leur direction est parallèle à celle du filon, nous voulons dire que le plan du corps lenticulaire, formé par la galène ou le quartz, est parallèle à celui du filon pris dans la partie où se trouve ce corps.

(1) La manière ordinaire à Poullaouen de supputer le riche d'une partie du filon qu'on exploite, est de sommer l'épaisseur de tous les divers filets qu'elle contient; ainsi, on dit : à tel endroit, nous avons 6 ou 8 pouces de minerai.

substances sont en assez grande quantité ; dans d'autres elles sont rares.

Bandes métallifères.

Le minerai affecte encore, dans ce filon, une disposition bien singulière ; il n'y est pas uniformément répandu dans toute la longueur ; il ne s'y trouve que dans certaines parties ou *bandes*, assez exactement limitées par des lignes à peu près droites et parallèles : le reste au-delà de ces limites est stérile. On a eu jusqu'ici deux de ces bandes métallifères, l'une a été l'objet des anciens travaux, l'autre est celui des travaux actuels. La première avait environ 100 mètres de large, et inclinait (dans le plan du filon) d'une cinquantaine de degrés vers le midi : elle a été suivie jusqu'à 150 mètres de profondeur, et a été particulièrement exploitée par les travaux antérieurs à 1780. La seconde est verticale (ou plus exactement, sa projection, sur le plan vertical, passant par la ligne de direction du filon, est verticale); elle a 80 à 100 mèt. de large ; elle coïncide en profondeur avec la première, et la joint à cent et quelques mètres au-dessous de la superficie du sol. La partie stérile qui les sépare a ainsi la forme d'un triangle renversé, la base qui est à la surface du terrain a environ 140 mètres, et le sommet en est à plus de 100 mètres de profondeur.

Les anciens disaient que leur bande métallifère était coupée au Sud par un *banc de schiste*, au-delà duquel il n'y avait plus du tout de minerai ; et en conséquence, ils ne s'étaient jamais portés au-delà de cette limite. Curieux de voir ce fameux banc, je suis allé dans les anciens travaux, au niveau de 100 mètres (niveau de Beauvoir), jusqu'à la limite de la bande ; j'ai vu comme un filon de schiste, ayant de trois à quatre décimètres de puissance, dirigé vers le 50° degré Ouest, et incliné d'environ 70° vers le Sud : au pre-

partie inférieure de l'autre : on s'en fera une idée, en se représentant, au mur du filon, une veine d'environ un mètre d'épaisseur, ayant presque la forme d'une calotte sphérique, dont la base serait un cercle de 80 mètres de diamètre, et dont la flèche, qui représente l'épaisseur du renflement, serait de 15 mètres : dans l'espace compris entre elle et le filon, il y en a quelques autres plus petites, et on trouve des grains de minerai disséminés dans la roche qui les sépare. Au fond des anciens travaux, le filon est encore divisé en trois branches, et l'espace compris entre les deux extrêmes est de plus de 20 mètres : ces branches se réunissent vers le midi ; mais comme les nouveaux travaux ne viennent que d'atteindre cette partie, on ne peut rien dire de circonstancié sur leur nature. Outre ces diverses veines, il y en a encore une petite, au toit du filon, et au-dessous du premier groupe ; on l'appelle *veine du toit*.

Ces veines, dont la puissance varie, et est assez communément de 1 à 2 mètres, contiennent, ainsi que nous l'avons déjà dit, de 1 à 2 décimètres de minerai : quelques portions en contiennent moins, et sont même stériles ou presque stériles : dans d'autres, le minerai a une épaisseur de 3 à 4 décimètres : la veine du second renflement dont nous avons parlé, a présenté un filet entièrement massif de 5 décimètres. En général, lorsque les veines se réunissent au filon, elles n'en augmentent que peu la puissance et la richesse.

Rapport du filon à la roche.

J'ai déjà dit que je n'avais pas été à même de voir bien distinctement les saalbandes, ainsi je ne puis rien dire à leur égard, ni sur la manière dont

dont la roche peut avoir été affectée par le voisinage du filon. Quoique je n'aie pu observer les points de contact, je me suis cependant convaincu que le filon coupait les couches de la roche. Dans les deux bandes métallifères, sa direction bien prononcée est de 20 à 30°. Ouest; celle des couches, dans des points très-voisins du filon, fait, terme moyen, un angle de 75 degrés avec elle. Les couches dans les galeries de traverse, qui sont au toit et au mur, varient extrêmement dans leur inclinaison; celle du filon, au contraire, est bien réglée, et d'une cinquantaine de degrés vers le Nord-Est; ainsi, il n'y a aucun doute que le filon ne coupe les couches. En lui supposant 25°. Ouest de direction, et 56°. d'inclinaison N. E.; et prenant pour les couches 80°. de direction E., et 45°. d'inclinaison vers le N., on trouve, par les règles ordinaires de la trigonométrie sphérique, que l'angle d'intersection du filon et des couches, est de 57°.

Ce filon n'a été rencontré par aucun autre, dans l'étendue du terrain où il a été reconnu. Mais la galerie que l'on pousse vers le midi, joindra bientôt celui de la vieille mine. M. Duchesne se propose d'examiner avec soin les circonstances de cette intersection.

Observations sur la formation du filon.

En voyant un filon si singulier et si peu ressemblant à ceux que je connaissais, je me suis souvent demandé si c'était là un vrai filon, c'est-à-dire, une fente faite dans l'intérieur d'une roche déjà formée, et ensuite remplie de matière minérale qui y aura produit le minerai et la gangue. Sa forme courbe, ses nombreuses ramifications, l'énorme largeur de ses renflemens, jointe à son inclinaison, la disposition extraordinaire de son minerai par bandes, son peu d'étendue en longueur (d'après les vraisemblances) propor-

tionnellement à sa puissance, et sur-tout la grande analogie de sa masse principale avec celle de la roche adjacente, ne m'ont guère permis de lui concevoir un pareil mode de formation. La dernière des raisons que je viens d'exposer, l'analogie entre sa masse principale et celle de la roche, m'ont d'abord fait croire, dans les premiers tems de mon séjour à Poullaouen, que ce pourrait bien n'être qu'une couche ou assise du terrain qui constitue toute la contrée, et qu'une portion de cette couche aurait été imprégnée de plomb sulfuré et de quartz, qui se seraient réunis en filets. Je n'avais pas fait alors un grand nombre d'observations sur la stratification du terrain, et comme celle de la roche, dans le voisinage du filon, est très-peu distincte, il m'était bien difficile de déterminer si le gîte de minerai était parallèle ou non aux couches du terrain; ce qui devait décider la question. Mais dans la suite j'ai trouvé des données qui m'ont mis à même de porter un jugement définitif sur une partie du problème à résoudre.

Outre ce que j'ai dit sur la stratification générale de la contrée de Poullaouen, qui est dirigée vers le 70e. degré Est; dans l'intérieur de la mine, les deux galeries de traverse qui vont du puits Saint-Georges au puits Saint-Sauveur, au niveau de 100 et 120 mèt. (*Beauvoir* et la *Paix*), m'ont présenté une stratification très-distincte sur le toit du filon: la direction des couches y est vers l'Est, et varie d'une vingtaine de degrés, tantôt d'un côté, tantôt d'un autre; l'inclinaison moyenne est de 45°. vers le Nord. Dans une autre galerie de traverse, au mur du filon (niveau de Beauvoir, près du puits Sainte-Barbe), la stratification, sans être bien distincte, l'était assez pour me permettre d'en conclure que les couches y étaient dirigées vers le 70e. degré Est, et inclinées de 80°. vers le Nord: le filon, dans cette partie de la mine, se dirige vers le 20e. Est: ainsi, la différence de direction, de même que celle d'inclinaison, est une preuve incontestable que le gîte de minerai coupe la stratification de la roche et que par conséquent ce n'est pas une couche. Sera-ce donc un filon? Comment, demandera-t-on, a-t-il pu être formé? Voici la manière dont on pourrait le concevoir.

Qu'on se figure, non une fente de grande étendue et bien suivie comme pour les filons ordinaires, mais que le terrain

schisteux, à l'endroit où est ce qu'on nomme *filon*, dans le pays, s'est fendillé et crevassé; que l'ensemble des petites fentes qui en est résulté, et sur-tout que les plus considérables, celles qui avaient quelques centimètres d'épaisseur et plus, ont pris la direction que nous voyons actuellement au filon : on voit fréquemment des faits analogues dans les terrains argileux qui se fendillent. Ensuite, une dissolution, principalement chargée des élémens du quartz et du plomb sulfuré, se sera introduite dans ces fentes, et y aura déposé les filets de quartz et de galène que nous y voyons. De plus, elle aura imprégné de silice les parties schisteuses qui étaient comprises entre les différentes fentes, sur-tout celles qui étaient minces, et les aura rendues plus dures et plus rudes qu'elles n'étaient auparavant, et que ne sont celles de la roche à une certaine distance du filon. Dans ce mode de formation, la masse principale du filon, le schiste, ne serait qu'une portion de roche un peu altérée, par l'effet de la dissolution qui a produit le quartz et la galène : et ce qu'on nomme *filon* à Poullaouen, ne serait pas un filon proprement dit, mais un assemblage ou *système* de petits filons.

(*La suite et la planche à un autre Numéro*).

HAUTEUR

Du pays compris entre la Seine et la Loire, au midi de Paris; d'après le nivellement de PICARD.

La hauteur des divers points de la surface du globe, au-dessus du niveau de la mer, est une des principales données d'où la géographie physique déduit ses résultats. Elle sert en outre à compléter la détermination de la position de ces points; la longitude et latitude ne suffisent pas, et M. de la Place a témoigné le désir qu'on leur joignît habituellement cette troisième *coordonnée*. Elle sert encore souvent au géologiste dans la solution des questions qu'il se propose de résoudre. Si ces diverses considérations et plusieurs autres, dont nous supprimons l'énumération, rendent intéressante la connaissance de l'élévation des points de la superficie de la terre en général, l'intérêt sera encore bien plus grand, lorsqu'il s'agira de points qui servent ordinairement de terme de comparaison, surtout lorsque leur hauteur aura été déterminée d'une manière très-exacte; et c'est le cas des environs de Paris, et principalement du pays entre la Seine et la Loire. C'est le niveau des plaines de la Beauce qui est le vrai niveau du sol de la contrée où est Paris (prise jusqu'à une dizaine de myriamètres autour de cette capitale): au-dessous il y a des vallées ou enfoncemens creusés par les rivières; mais il n'y a

rien ou presque rien au-dessus. Nous avons cru, d'après cela, que nos lecteurs nous sauraient gré de leur redonner ici le nivellement qui a été fait d'une partie de cette contrée par le célèbre Picard.

A l'époque où l'on bâtit le château de Versailles, on proposa d'y amener les eaux de la Loire : Picard fut chargé de faire à ce sujet divers nivellemens, d'où il résulta que ce projet n'était pas praticable. Ces nivellemens sont dans le tome VI des *Mémoires de l'Académie des Sciences, depuis* 1666 *jusqu'en* 1699 ; nous les diviserons en trois suites, l'une sera une coupe du terrain entre Fontainebleau et Briare ; la seconde, une coupe entre Paris et Orléans, passant par la rivière d'Essonne ; et la troisième, une coupe entre Sèvres et Orléans, par Versailles et les plaines de la Beauce.

Les hauteurs ont été données par Picard, au-dessus des basses eaux de la Seine, prises à Paris ; nous les avons réduites au niveau de la mer, en ajoutant 33 mètres à chacune (1).

---

(1) D'après des nivellemens faits en 1791, par M. Capron, les moyennes eaux de la Seine à Paris, sont à 103 $\frac{1}{4}$ pieds au-dessus des moyennes eaux de la mér à Dieppe. (*Connaissance des Tems, an VI*, p. 335). Les *très*-basses eaux de la Seine sont à 3 pieds 10 pouces au-dessous de moyennes. Ainsi, les basses eaux seront à 100 pieds et quelques pouces, ou à 33 mètres au-dessus du niveau de la mer.

1. *De Valvin* (sur la Seine vis-à-vis Fontainebleau) *à Briare.*

	Hauteur au-dessus de la mer.
Valvin (Seine).	47 mèt.
Montargis.	75
Sommet du canal de Briare. . .	160
Briare (Loire).	127

2. *De Paris à Orléans.*

	Paris.	33
Rivière d'Essonne.	Corbeil.	39
	Moulin d'Essonne.	46
	Ormoi.	53
	La Ferté-Alais.	63
	Maissé.	69
	Malesherbes.	78
	Angerville (la rivière). . . .	83
	Pluviers.	107
Forêt d'Orléans. . .	Étang de Laas.	125
	Etang du Bois.	150
	Étang de Vau.	136
	Ligne de partage des eaux. . .	156
	Orléans (Loire).	100

3. *De Sèvres à Orléans par la Beauce.*

	Sèvres.	30
	Versailles.	148
	Sataury (montagne).	187
	Trappe.	161
	Haute-Brière.	178
	Sainville.	156
	Oitreville.	150
Route de Paris. . .	Angerville.	145
	La Croix-de-Toury.	141
	La Montjoie.	138
	Orléans.	100

ANALYSE

De quelques Mines de fer de la Bourgogne et de la Franche-Comté, à laquelle on a joint l'examen des fontes, fers et scories qui en proviennent.

Par M. VAUQUELIN.

Lu à l'Institut le 22 septembre 1806.

EXTRAIT (1).

M. VAUQUELIN parcourant, l'année dernière (1805), différentes usines à fer de la Bourgogne, recueillit divers échantillons de mines, fontes, fers, scories, fondans, afin de les soumettre à l'analyse chimique, pour savoir, s'il serait possible de connaître, par la comparaison de leur composition, ce qui se passe dans les opérations que l'on fait subir à la mine de fer et à la fonte. Nous allons donner les principaux résultats du travail que cet habile chimiste a fait à ce sujet; et nous donnerons le détail de quelques-uns des procédés qu'il a employés pour arriver à ces résultats.

(1) Le Mémoire entier de M. Vauquelin sera inséré parmi ceux de l'Institut.

I.

Examen chimique de quelques Castines.

Castine de Drambon.

« La castine que l'on emploie comme fondant de la mine de Drambon, Département de la Côte-d'Or, est d'un blanc jaunâtre, assez dure; elle se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique, laisse un résidu jaunâtre qui fait environ le cinquième de son poids, et qui est principalement composé de sable fin, et d'un atome d'alumine et de fer. La dissolution, qui est sans couleur, donne, par l'ammoniaque, un léger précipité blanc jaunâtre, floconeux et demi-transparent, dans lequel j'ai reconnu la présence du fer, d'un peu d'alumine et de phosphate de chaux : il contenait aussi quelques vestiges de silice. »

Castine de Pesme.

Cette custine est compacte, d'un blanc grisâtre : elle s'est dissoute dans l'acide nitrique, en laissant environ la vingtième partie de son poids de résidu ; on a reconnu dans la dissolution un peu de fer, d'alumine et de chaux phosphatée.

« L'on voit par ces deux analyses (dont j'ai supprimé le détail), dit M. Vauquelin, que les castines analysées sont presqu'entièrement formées de matière calcaire, que cependant celle de Pesme est beaucoup plus pure. Les analyses font voir, en même-tems que les pierres, qui en font le sujet, renferment aussi une petite quantité de phosphate de chaux qui ne s'élève certainement pas à un 500e. »

II.

Analyse des Scories de forge de Drambon.

L'auteur a commencé par l'examen chimique des scories, plutôt que par celui des mines et des fontes, parce que ces scories renferment les matières étrangères dans une plus petite masse.

Elles ont une couleur noirâtre, brillante à peu près comme certains oxydes de manganèse : leur poids considérable indique qu'il y reste beaucoup de matières métalliques : quelques parties présentent des boursoufflures de différentes grandeurs ; d'autres sont compactes ; leur cassure est cristallisée en aiguilles ou en lames.

« Cinq grammes de scorie fondus successivement deux fois, avec un poids égal de potasse caustique, ont communiqué à cet alcali une couleur verte très-foncée, lorsque j'ai lavé la masse avec de l'eau. »

« Cette couleur verte est, comme on sait, une preuve non équivoque de la présence du manganèse, et c'est le meilleur moyen que l'on puisse employer pour découvrir la plus légère trace de ce métal dans une substance quelconque. »

« Tous les lavages de ces scories ainsi traitées, furent réunis et soumis à l'ébullition pour en séparer le manganèse. A mesure que cet effet avait lieu, la liqueur perdait sa couleur verte, et le métal y flottait sous forme de flocons

bruns ; ceux-ci réunis, lavés et séchés, pesaient 2 décigrammes, ce qui fait 4 pour 100. »

« La liqueur alcaline débarassée du manganèse et filtrée, conservait encore une couleur jaune orangée, qui m'y fit soupçonner l'existence du chrôme. »

« Pour vérifier ce soupçon, il me fallait, pour plus de facilité, dans la suite des opérations propres à démontrer le chrôme, séparer l'alumine et la silice, qui devaient se trouver dans la lessive alcaline, et pour éviter la présence de l'acide muriatique qui aurait été contraire au but que je me proposais, j'employai le nitrate d'ammoniaque très-pur au lieu du muriate. J'obtins en effet, par ce moyen, 2 centigrammes d'un mélange de silice et d'alumine. »

« Je saturai ensuite la liqueur par l'acide nitrique très-pur, dont je mis un léger excès ; je la fis bouillir pendant un quart-d'heure, afin d'en dissiper entièrement l'acide carbonique. »

« Dans l'intention d'épurer la liqueur ainsi préparée, j'en mêlai une portion avec quelques gouttes de nitrate de mercure au *minimum ;* mais au lieu de voir paraître une couleur rouge, comme c'est l'ordinaire avec le chrôme, ce fut un précipité blanc, que je pris d'abord pour du muriate de mercure, mais qui n'était, ainsi que je le reconnus ensuite, que du phosphate de mercure. »

« Instruit de ce fait, je mis dans le restant de ma liqueur de l'eau de chaux qui, lorsque l'acide fut saturé, y forma un précipité floco-

neux; le précipité avait une légère nuance de jaune, qui passa au vert dans la dessication, circonstance qui m'annonçait quelque chose d'étranger dans le phosphate de chaux. »

« Désirant connaître la cause de cette couleur, je fis rougir le précipité dans un creuset d'argent; la nuance verte ne disparut pas; elle prit, au contraire, plus d'intensité; j'en fis fondre un peu au chalumeau avec du borax, et la belle couleur verte d'émeraude que ce sel prit, confirma mon premier soupçon sur l'existence du chrôme dans les scories d'affinage. »

« Le restant du précipité, dont je viens de parler, traité avec l'acide nitrique, ne fut pas dissous en totalité; il resta une partie de matière d'un vert très-foncé, qui n'était que de l'oxyde de chrôme mêlé d'un peu de silice, dont les parties rapprochées et durcies par la chaleur avaient perdu la faculté de se dissoudre. »

« La dissolution n'avait point de couleur; l'oxalate d'ammoniaque y forma un précipité grenu, qui lavé et séché, pesait 2 décigrammes: c'était du véritable oxalate de chaux. »

« La liqueur de laquelle l'oxalate de chaux avait été séparé, comme je viens de le dire, évaporée à siccité, et le résidu calciné, me donna un acide qui avait toutes les propriétés de l'acide phosphorique. »

« La première liqueur, où j'avais mis de l'eau de chaux, pour précipiter l'acide phosphorique, fut mêlée avec du nitrate de mercure récemment préparé; il se forma un pré-

cipité d'un jaune brun qui prit une teinte verte par la dessication à l'air. Le précipité fondu avec le borax, lui communiquait une couleur verte très-belle, ce qui prouve que c'était un chrômate de mercure avec excès d'oxyde. »

« Voilà donc la présence du chrôme et de l'acide phosphorique bien démontrée dans les crasses d'affinage. Ces matières, ainsi que celles dont nous parlerons plus bas, existaient dans la fonte, et préalablement dans les mines de fer, car on n'ajoute rien pendant le travail qui puisse les y porter. »

. . . .

« Après avoir séparé de cette matière le chrôme, l'acide phosphorique, le manganèse, et une portion de silice et d'alumine, j'ai dissout dans l'acide muriatique, la partie ferrugineuse qui avait alors une couleur rouge jaunâtre; j'ai observé que malgré que l'alcali eût enlevé à cette substance beaucoup d'oxyde de manganèse, il s'est encore produit une quantité notable d'acide muriatique oxygéné, à mesure que la dissolution a eu lieu. »

« Il est resté au fond de la liqueur une poudre blanche, qui lavée et séchée, pesait 88 centièmes de grammes, ou près d'un cinquième du poids de la scorie. Par l'évaporation poussée jusqu'à siccité, il s'est encore précipité une portion de la même substance, qui a été débarrassée, au moyen de l'acide muriatique, d'un peu de fer qui s'était précipité avec elle : cette dernière contenait quelques traces de chrôme, car elle communiquait au borax une couleur verte très-simple : c'était de la silice. »

« Je précipitai le fer de sa dissolution par l'ammoniaque, et je mêlai à sa dissolution filtrée de l'oxalate d'ammoniaque qui y forma un précipité assez abondant, et qui était de l'oxalate de chaux. »

« Le fer encore humide et très-divisé fut traité avec l'acide acéteux, le mélange évaporé à siccité et le résidu repris par l'eau. Je reconnus, par différens moyens, dans la liqueur claire et sans couleur, la présence de l'oxyde de manganèse et de l'alumine qui avaient échappé à l'action de l'alcali dans la première opération, et d'une assez grande quantité de chaux que l'alcali volatil avait précipitée à la faveur de l'oxyde de fer. »

« D'après ces expériences et les résultats qu'elles ont fourni, il est évident que les crasses ou scories d'affinage, qui en ont fait le sujet, sont formées, 1°. d'une grande quantité de fer oxydé au *maximum*; 2°. de manganèse oxydé; 3°. de phosphate de fer; 4°. de chrôme probablement à l'état d'oxyde; 5°. de silice; 6°. d'alumine; 7°. de chaux, dont une partie est peut-être combinée à l'acide phosphorique. »

« On ne peut guère douter que toutes ces matières ne fussent contenues, au moins en parties, dans la fonte qni a fourni les scories; le charbon pourrait tout au plus leur avoir communiqué de la chaux, de la silice et du manganèse; mais l'analyse des mines et de la fonte elle-même nous apprendra bientôt ce que l'on doit penser à cet égard. »

III.

Examen des Mines limoneuses.

Les mines que l'auteur a soumises à l'analyse, sont, 1°. celles employées à la forge de Drambon; elles sont en grains sphériques de différentes grosseurs: on y remarque quelques fragmens irréguliers de pierre calcaire; 2°. celles de Champfont et Grosbois : elles ressemblent beaucoup à celles de Drambon; celles de Grosbois contiennent une assez grande quantité de pierre calcaire; 3°. celle de Châtillon-sur-Seine; elle est d'une couleur jaune d'ocre; elle est en grains aussi petits que du millet; on n'y voit point de terre calcaire, mais elle renferme une assez grande quantité d'argile.

L'auteur détaille ensuite l'analyse de la mine de Drambon, en avertissant que les autres mines renferment les mêmes principes, quoiqu'en proportion différente; il ne donne en outre que comme approximatifs, les rapports qu'il indique entre les diverses parties constituantes.

Mine de Drambon.

Dix grammes traités avec la potasse caustique, prirent une couleur verte très-intense, qui se communiqua à l'eau dans laquelle on les délaya. La mine soumise une seconde fois à la même opération, produisit un pareil effet, mais moinsmarqué.

On fit bouillir les liqueurs, il s'en précipita 3 décigrammes de manganèse, contenant un peu de silice et un atome de fer.

La dissolution conservait une légère couleur jaune (comme dans les scories de forge), et l'auteur, pensant que cette couleur était produite par le même corps, satura avec de l'acide nitrique; il mêla à la liqueur une dissolution de nitrate de mercure fait à froid; la liqueur se décolora, et il n'obtint qu'un précipité blanc, qui ne colora point le verre de borax.

La liqueur contenant un excès d'acide, fit soupçonner que le chrômate de mercure qui avait pu se former était tenu en dissolution; on y versa quelques gouttes de potasse pure, et on obtint un précipité rouge brun, qui fondu avec le borax, lui donna une belle couleur vert d'émeraude: ce qui indique que c'était du chrômate de mercure (peut-être avec un peu de phosphate de mercure).

La liqueur étant encore acide, et retenant du mercure en dissolution, on pensa qu'elle contenait encore du chrôme; on y introduisit quelques gouttes de nitrate d'argent, dans l'espoir d'obtenir un précipité rouge carmin; mais il fut jaune orangé, et ne colora pas en vert le borax: c'était du phosphate d'argent. La potasse ajoutée à cette même liqueur produisit un précipité jaune citron, en flocons, et très-volumineux; il prit une couleur verte en se desséchant: c'était du chrômate de mercure contenant de l'argent, et une petite quantité d'alumine et de silice.

On sépara le mercure de l'argent, par une chaleur douce, au moyen de l'acide muriatique étendu de deux parties d'eau, pour qu'il ne pût dissoudre le muriate d'argent. Tout-à-coup le précipité devint blanc, et l'acide prit une couleur verte. La liqueur évaporée jusqu'à siccité, laissa une matière noirâtre qui donna au borax une très-belle couleur verte.

En traitant ensuite par l'acide sulfurique, et précipitant par l'eau de chaux, l'auteur retira 1,5 pour 100 de magnésie. Quoique cette terre se fût trouvée dans les cinq fontes de mines limoneuses analysées, l'auteur n'oserait assurer qu'elle existe dans toutes; mais il dit qu'il a bien plus de raisons de croire que le chrôme et l'acide phosphorique s'y trouvent constamment.

En se rappelant que l'oxyde de manganèse, le chrôme, et la magnésie qu'il venait de retirer, se trouvaient aussi dans les aérolithes, il se demanda s'il ne serait pas possible que les mines de fer eussent en quelque façon contribué à la formation de ces pierres. Cette idée l'engagea à voir s'il ne trouverait pas aussi du nikel dans les mines limoneuses, mais ses recherches furent vaines.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que les mines limoneuses analysées, sont composées, 1°. de fer, 2°. de manganèse, 3°. d'acide phosphorique, 4°. de chrôme, 5°. de magnésie, 6°. de silice, 7°. d'alumine et de chaux. Le chrôme, l'acide phosphorique et la magnésie, n'avaient pas encore été remarqués dans ces mines.

IV.

IV.

Examen du Fer qui se sublime et s'arrête dans les cheminées du fourneau d'affinage.

Ce fer se trouve attaché aux parois des cheminées de fourneau d'affinage, sous forme de stalactites qui ont quelquefois plus d'un pied de long, et trois ou quatre pouces de diamètre ; elles sont formées de grains agglutinés, rouges dans la cassure, laissant de grands intervalles entre eux, et n'ayant qu'une faible action sur le barreau aimanté.

Nous supprimons les détails de l'analyse, et nous nous bornons à donner la conclusion de l'auteur.

« Il y a donc dans ce fer sublimé de l'oxyde de manganèse, de la silice, de l'acide phosphorique, et sur-tout beaucoup de chrôme : ces matières sont donc volatilisées par le calorique, soit en se dissolvant dans ce fluide, soit en cédant à l'impulsion du courant d'air ; mais dans l'un et l'autre cas, elles sortent de la gueuse pendant l'affinage ».

V.

Examen des Fontes de Drambon.

« Ayant trouvé de l'oxyde de manganèse, du chrôme, de l'acide phosphorique, et des

terres dans les scories d'affinage, je devais naturellement penser que je retrouverais ces mêmes substances dans la fonte, puisque c'est elle qui en s'affinant fournit ces crasses, au moins pour la plus grande partie. C'est, en effet, ce que l'analyse a pleinement confirmé. »

« Voici comment j'ai procédé dans mes expériences. J'ai dissous, dans l'acide sulfurique, étendu de six parties d'eau, 10 grammes de fonte grise de Drambon réduite en limaille. Je recueillis le gaz hydrogène pendant cette dissolution : il avait une odeur extrêmement fétide et très-analogue à celle d'ail pourri, et encore mieux du gaz hydrogène phosphoré : cependant elle avait quelque chose de piquant que n'offre pas ce dernier. Je reviendrai plus bas sur la nature de ce gaz, et passerai à l'examen du résidu laissé par la fonte dissoute. »

« Le résidu était d'un noir très-foncé, répandait une odeur de phosphore extrêmement forte. Il pesait 53 centigrammes, un peu plus d'un vingtième de la fonte employée. »

« M'étant aperçu que la partie supérieure de la bouteille où s'était opérée la dissolution, ainsi que le tube par où l'hydrogène avait passé, s'étaient graissés de manière que l'eau ne s'y attachait pas, je soupçonnai qu'il s'était formé de l'huile, ainsi que M. Proust l'a annoncé le premier, il y a quelques années, dans un cas pareil, et ainsi que je l'avais déjà remarqué

auparavant, lors de la dissolution de certaines espèces d'étain. »

« Pour savoir s'il ne restait pas de cette huile dans le résidu de la fonte dissoute dans l'acide sulfurique, je le fis bouillir avec de l'alcool très-déflegmé, et je filtrai la liqueur toute chaude. »

« Je vis, avec plaisir, que cet alcool devenait laiteux par l'addition de l'eau, et qu'exposé à une douce chaleur, il s'en séparait des gouttelettes d'huile à mesure que l'alcool se dissipait. Cette huile est claire et transparente; elle a une légère couleur citrine, une saveur âcre un peu piquante. Elle paraît tenir le milieu entre les huiles grasses et les huiles volatiles. »

« Après avoir séparé du résidu de la fonte l'huile qu'elle contenait, je le fis brûler dans un creuset d'argent avec un peu de nitrate de potasse très-pur : je lavai la matière avec de l'eau distillée, et j'obtins une liqueur d'un jaune léger. Je mêlai à cette liqueur une dissolution de nitrate d'ammoniaque pour précipiter la silice et l'alumine que je présumais y être contenues; il se sépara effectivement une petite quantité. De ces matières l'eau de chaux ajoutée ensuite dans la liqueur filtrée, y forma un précipité abondant auquel je reconnus tous les caractères du phosphate de chaux. »

« Pour m'assurer s'il y avait du chrôme dans cette même liqueur, je fis bouillir pour en volatiliser l'ammoniaque, et j'y mis quelques

gouttes de nitrate de mercure qui fut précipité en brun jaunâtre, à cause d'un peu de chaux qui y restait : ce dernier précipité donnait une couleur verte au borax, ce qui prouve qu'il contenait du chrôme. »

« La lessive provenant du résidu de la dissolution calcinée avec le nitrate de potasse, contient donc de l'acide phosphorique, du chrôme, et de la silice mêlée d'un peu d'alumine : il y avait aussi un atome de manganèse. »

« Le résidu ainsi traité et lessivé, était sous la forme d'une poudre rougeâtre, qui fut dissoute, pour la plus grande partie, par l'acide muriatique; il resta cependant une petite quantité de matière grisâtre qui était de la silice mêlée de chrôme, car elle donnait au borax une couleur verte très-marquée. »

« La dissolution muriatique contenait beaucoup de fer; elle se prit en gelée par l'évaporation, ce qui démontre qu'elle contenait de la silice : il est probable qu'elle recelait aussi un peu de chrôme et de manganèse. »

« Il y a, comme on voit, dans cette fonte, outre le carbure de fer, du phosphure de fer, du manganèse, du chrôme, de la silice et de l'alumine. Après le fer et le charbon, il me paraît que c'est le phosphore qui est le plus abondant. C'est donc plutôt dans les résidus de la dissolution des fontes et des fers, qu'il faudra rechercher désormais le phosphore, que dans les dissolutions, même comme on l'a fait jusqu'ici : c'est peut-être faute d'avoir examiné avec

assez d'attention ces résidus, que nous sommes si ignorans sur les causes des mauvaises qualités des fers. »

« J'avoue cependant qu'il y a aussi une petite quantité de phosphore changé en acide, et qui se dissout dans la liquenr, probablement à l'état de phosphate de fer, à la faveur de l'acide sulfurique. Il m'a paru que lorsque l'acide sulfurique est moins étendu d'eau, il se dissout une plus grande quantité de phosphore dans la liqueur. Pour séparer ce phosphate de fer, j'étends la dissolution de sept à huit parties d'eau, et j'y mêle du carbonate de potasse, jusqu'à ce que la presque totalité de l'acide soit saturée. Il se forme un précipité blanc, plus ou moins abondant, suivant l'espèce de fer employée; il devient jaunâtre au bout de quelques jours. Je traite ce précipité, lavé et séché, avec de la potasse, à une chaleur rouge, dans un creuset d'argent : je lessive ensuite la matière avec de l'eau, et après avoir saturé la liqueur au moyen de l'acide nitrique, et l'avoir fait bouillir pour en chasser l'acide carbonique, j'y mets de l'eau de chaux qui y forme ordinairement un précipité blanc floconeux, et demi-transparent quand il y a de l'acide phosphorique. »

« J'ai trouvé encore une grande quantité de chrôme, dans le précipité opéré par le carbonate de potasse dans la dissolution de fonte par l'acide sulfuriqne. Ainsi, il y a du chrôme aussi bien que du phosphore, qui s'oxygène et se dissout dans l'acide sulfurique. »

« Il est bon d'éprouver la liqueur alcaline par le nitrate d'ammoniaque, avant de la saturer, pour savoir si elle ne contient pas de la silice et de l'alumine en dissolution. Alors, par l'addition d'une quantité suffisante de ce sel, il faut précipiter ces terres et les séparer par la filtration : car, sans cette précaution, elles seraient précipitées par la chaux, et l'on pourrait les prendre pour du phosphate de chaux. J'ai trouvé des traces très-sensibles de ce sel dans la fonte de la forge de Drambon, quoique j'eusse employé pour la dissoudre de l'acide sulfurique étendu de six parties d'eau : cependant il y en a beaucoup moins qu'il n'en reste dans le résidu de la dissolution. Je n'ai jusqu'ici essayé que cette espèce de fonte, mais il est vraisemblable que toutes celles qui proviennent des mines limoneuses contiennent les mêmes corps étrangers. »

VI.

Examen des Fers de Drambon et de Pesmes.

« J'ai fait dissoudre 5 grammes de fer doux de Drambon, dans l'acide sulfurique, affaibli de cinq parties d'eau : j'ai recueilli le gaz hydrogène qui s'est développé pendant cette dissolution ; il avait une odeur parfaitement semblable à celle du gaz fourni par la fonte ; elle était seulement moins concentrée. »

« Le résidu laissé par les 5 grammes, était beaucoup moins abondant que celui de la fonte, il m'a paru aussi avoir une couleur noire moins intense; pendant qu'il était humide, il exhalait une odeur fétide et très-forte, analogue à celle du gaz hydrogène; il pesait 15 centigrammes, ce qui fait 3 pour 100. La dissolution du fer avait également la même odeur, qui ne s'est dissipée que par l'évaporation. »

« Quelques atomes de ce résidu, mis sur les charbons ardens, répandaient une fumée blanche, et une odeur semblable à celle de l'arsenic et du phosphore. Rougi dans un creuset d'argent, il s'est enflammé, et a laissé une poudre jaunâtre à laquelle j'ai mêlé un peu de potasse caustique; et j'ai calciné. J'ai ensuite délayé la matière dans l'eau. J'ai filtré la liqueur, et après l'avoir saturée par l'acide nitrique, et soumise pendant quelques minutes à la chaleur, j'y ai mêlé de l'eau de chaux, qui y a formé un précipité blanc floconeux, dont la plus grande partie était du phosphate de chaux, contenant un atome de silice et peut-être d'alumine. »

« Il est certain, d'après ces expériences, que j'ai répétées plusieurs fois, que le fer de Drambon, qui passe pour être d'assez bonne qualité, recèle encore des traces très-sensibles de phosphore. J'en ai retrouvé aussi quelques légers vestiges dans la dissolution par l'acide sulfurique. »

Le fer de Pesmes a donné à peu près les mêmes résultats ; le résidu a été moitié moindre (1 $\frac{1}{2}$ pour 100) : il contenait aussi moins de phosphore. Ce fer est très-nerveux, et passe pour un des meilleurs de la Franche-Comté.

VII.

Diverses expériences que l'auteur a faites à l'aide de l'acide muriatique oxygéné sur le gaz hydrogène retiré des fontes et du fer, le portent à conclure que le phosphore est la principale cause de l'odeur fétide qu'il répand.

VIII.

Résumé et conséquences.

« Il résulte, dit l'auteur, des expériences que j'ai rapportées dans ce Mémoire, 1°. que les cinq espèces de mines limoneuses dont j'ait fait l'analyse, sont composées des mêmes principes, lesquels sont (outre le fer) la silice, l'alumine, la chaux, l'oxyde de manganèse, l'acide phosphorique, la magnésie, et l'acide chrômique ; 2°, que ces cinq espèces de mines ayant été prises au hasard et dans des lieux assez éloignés les uns des autres, il est vraisemblable que toutes les mines du même genre contiennent les mêmes substan-

ces ; 3°. qu'il ne manque à ces mines que du nickel, pour contenir les mêmes substances que les pierres de l'atmosphère ; 4°. qu'une partie de toutes ces substances reste dans les fontes, et probablement en plus grande quantité dans les fontes blanches, ce qui peut être la cause de leur plus grande dureté et fragilité ; 5°. que la plus grande partie de ces matières se sépare pendant l'affinage de la fonte quand cette opération est bien faite, puisqu'on les retrouve dans les crasses et dans le fer sublimé qui s'attache aux parois des cheminées des affineries ; 6°. que cependant on en retrouve encore des traces dans les fers même de bonne qualité ; et que probablement le chrôme, le phosphore et le manganèse, sont les causes principales qui donnent au fer la propriété de casser à chaud et à froid ; 7°. que l'opération de l'affinage mérite la plus grande attention de la part des maîtres de forge, car il paraît que c'est de son exécution bien entendue que dépendent les bonnes qualités des fers ; 8°. que ce n'est pas seulement dans la dissolution des fontes et des fers qu'on doit rechercher la présence du phosphore et du chrôme, mais aussi dans le résidu de leur dissolution ; 9°. qu'il se forme par l'union de l'hydrogène et du carbone, lors de la dissolution du fer, et sur-tout de la fonte grise, une huile, qui conjointement avec une petite quantité de phosphore, communiquent une odeur fétide au gaz hydrogène qui les dissout ; 10°. que c'est à la dissolution de ces deux substances que le gaz

hydrogène doit la propriété de brûler en bleu, et d'être plus pesant; 11°. enfin que l'huile et le phosphore sont séparés du gaz hydrogène par l'acide muriatique oxygéné qui les détruit. »

NOTICE

Sur la Magnésie de Castellamonte.

Par M. Giobert.

De nouvelles recherches que je viens de faire sur les argiles, m'ont appris que ce n'est pas seulement à Baudissero qu'on trouve la magnésie que nous avons déjà fait connaître; on en trouve encore à Castellamonte, gros village près celui de Baudissero.

M. Bertolini, Docteur en médecine, un de mes élèves des plus distingués, ayant suivi le détail des expériences que nous avons faites dans notre laboratoire à l'École de Chimie générale, nous invita à essayer une terre particulière de Castellamonte, sa patrie, qu'il croyait pouvoir nous fournir l'alumine qu'on avait cherché inutilement dans la terre de Baudissero. Bientôt, par les soins de M. Onorato, chirurgien de Castellamonte, qui est le propriétaire du bien-fonds où se trouve cette terre, j'en reçus une très-grande quantité, et nous l'avons examinée comparativement avec celle de Baudissero.

La terre de Castellamonte qu'on nous apporta, paraissait assez la même que celle de Baudissero; mais, telle qu'on la retire de la terre, elle a, d'autre part, des caractères extérieurs différens, qui paraissent tenir aux différens degrés de décomposition de la pierre

cornéenne ou cacholong, qui la fournit à Castellamonte tout aussi bien qu'à Baudissero.

La couleur de cette terre est le blanc tirant au bleuâtre. En masse cette terre est opaque ; mais dès qu'on l'examine en petits fragmens d'une moyenne épaisseur, elle a une demi-transparence.

On ne peut mieux la comparer, à ces deux égards, qu'à la matière de la corne.

Elle est très-tendre, et se laisse couper par le couteau, comme du fromage dur. Son tact est plus onctueux; elle happe un peu plus fortement à la langue, que la terre de Baudissero.

Traitée par les acides, comme celle de Baudissero terreuse, cette terre commence à s'y délayer, ensuite s'y dissout; il y a cependant une différence bien remarquable : c'est qu'elle se dissout dans tous les acides sans la moindre effervescence.

Elle ne donne non plus le moindre indice d'acide carbonique, en la traitant au feu dans des vaisseaux fermés et garnis d'un siphon qui plonge dans de l'eau de chaux.

Cette terre ne contient, comme celle de Baudissero, aucune trace ni d'alumine, ni d'oxyde de fer.

Comme celle de Baudissero, la magnésie de Castellamonte contient un peu de sulfate de chaux et du muriate de magnésie qu'on y sépare par sa lixiviation dans l'eau.

Le reste n'est que de la magnésie et de la silice. Mais la proportion de cette dernière y est plus grande que dans celle de Baudissero. On peut la fixer de 18 à 20 centièmes parties.

Lorsqu'on conserve cette terre exposée au contact de l'air, ces caractères extérieurs changent.

Sa couleur devient peu à peu le blanc mat, la même que l'on a remarquée dans la terre de Baudissero.

Sa demi-transparence se détruit; ses molécules se délient; et dans deux ou trois semaines elle se trouve avoir absorbé de l'acide carbonique, au point de faire une effervescence avec les acides, aussi marquée que celle que produit la terre de Baudissero. Elle s'identifie en un mot complètement avec cette dernière; avec cette seule différence que, physiquement considérée, sa compacité est beaucoup moindre, elle devient même friable; et que considérée chimiquement, elle contient un peu plus de terre siliceuse.

Il paraît donc bien démontré que les terres de Baudissèro et de Castellamonte sont une vraie magnésie native, mêlée d'un peu de silice (1). Dans la terre de Castellamonte, il est bien dé-

(1) Le village de Castellamonte est très-célèbre par ses argiles et par la bonne poterie qu'il fournit à toute la 27e. Division militaire. Il faut bien se garder de confondre les argiles dont cette poterie est formée, et la terre qui est dans le commerce, sous le nom de *terra di Castellamonte*, avec la terre dont il est ici question. Celle-ci est une terre magnésienne, la même que celle qui, dans notre commerce, est connue sous le nom de *terre de Baudissero*, tandis que la terre commune de Castellamonte n'est qu'une vraie argile ferrugineuse, assez riche en alumine. C'est de la terre à porcelaine de Baudissero que doivent demander ceux qui voudraient placer de cette magnésie dans leurs cabinets. Si l'on souhaitait celle qu'on trouve à Castellamonte, il faudrait s'adresser au chirurgien Onorato. On évitera par ce moyen toute méprise.

montré que l'acide carbonique est tout-à-fait étranger à son existence dans le sein de la terre; et qu'elle n'en contient que, lorsque par une longue exposition au contact de l'air, a pu en absorber de l'atmosphère. Celle de Baudissero contient à la vérité de l'acide carbonique; mais la quantité qu'elle en contient est assez éloignée de celle qui serait nécessaire pour la regarder comme un carbonate de magnésie; au surplus la terre de Baudissero, depuis long-tems exploitée, se trouvant au contact de l'air, c'est de l'atmosphère qu'elle doit l'avoir attiré, et en proportion du tems plus ou moins long qu'elle y a été exposée : au moins je ne doute pas que si l'on prenait la terre de Baudissero à une certaine profondeur, on n'y trouverait pas de l'acide carboniqne.

Je terminerai ces additions, en observant que la terre du Musinet à Caselette, provenant de la décomposition de la même terre cornéenne ou cacholong, doit être probablement aussi de la magnésie. Mais je n'ai fait encore sur cette terre aucune recherche; le Docteur Bonvoisin, qui en a donné l'analyse dans son état de cacholong et de pierre hydrophane, et moi, nous nous proposons de répéter l'analyse de cette pierre dans les deux états énoncés et dans celui terreux : ce travail sera le sujet d'un Mémoire particulier.

EXTRAIT

D'un Mémoire de M. Haquet, sur la formation des Pierres à fusil.

Parmi les diverses preuves que ce savant donne de la nouveauté de la formation des pierres à fusil, nous citerons les suivantes.

Dans les craies de la Volhynie il y a un très-grand nombre de pierres à fusil, sous forme de rognons plus ou moins considérables. Dans un endroit on en trouva deux de la grosseur du poing, et qui renfermaient des racines de bois pétrifiées : l'auteur en possède un : le bois n'a point changé de couleur, et il a paru être du bois de hêtre. Un autre rognon de pierre trouvée dans le même lieu, contenait une multitude de petites esquilles de bois.

La craie dans laquelle se trouve ces silex analysés par l'auteur, a donné, sur cent parties :

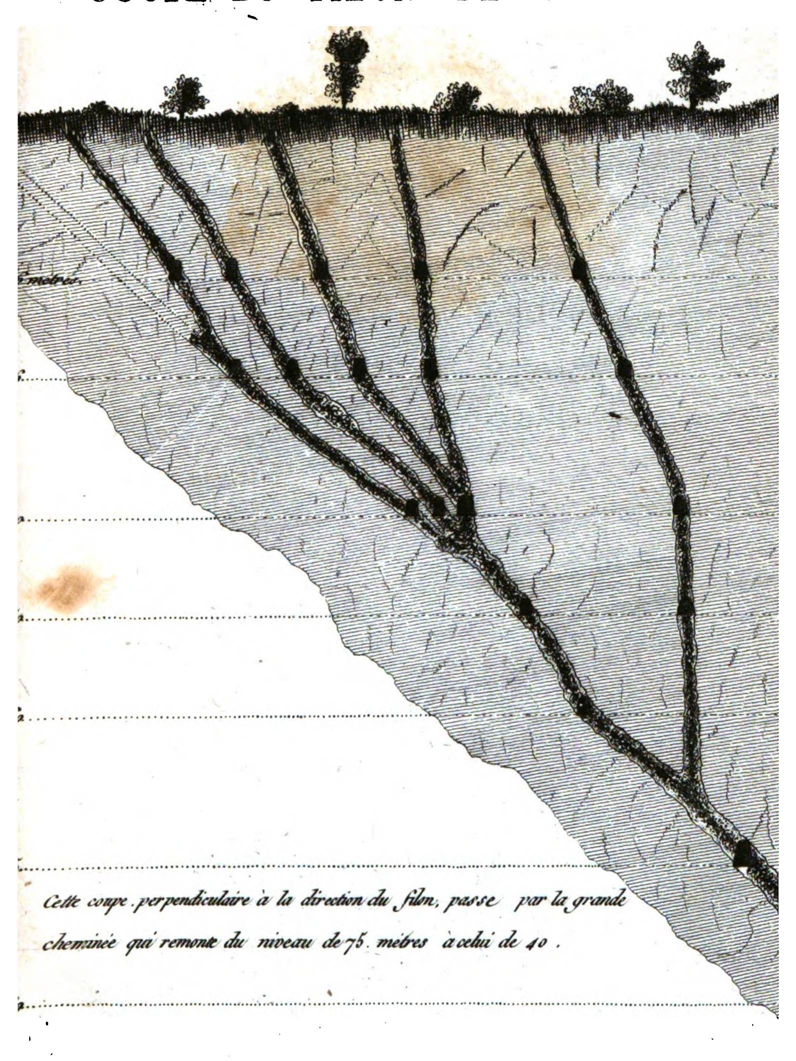
Chaux.	47
Magnésie.	8
Acide carbonique.	33
Silice.	7
Alumine.	2
Oxyde de fer	0,5
	97,5

Le même auteur a analysé plusieurs silex venant de divers endroits, et il a trouvé qu'ils contenaient :

Silice.	92,75. .	92,50. .	92,75. .	97 . .	89
Alumine. . .	1,10. .	0 . .	1,50. .	1 . .	2
Chaux. . . .	1,25. .	3 . .	2,75. .	0,25. .	4,15
Magnésie . .	0 . .	0 . .	0,51. .	0 . .	0
Ox. de fer. .	2 . .	1,25. .	1 . .	1 . .	1,75
Ox. de mang.	. . . . .	0,75. .	0 . .	0 . .	0
Perte	2,90. .	2,50. .	1,49. .	0,75. .	3

L'auteur remarque qu'on ne trouve jamais les silex qu'à une très-petite profondeur, et qu'à mesure qu'on s'enfonce, ils deviennent plus rares, et que les rognons sont plus espacés et plus petits.

COUPE DU FILON DE POULLAOUEN.



JOURNAL DES MINES.

N°. 120. DÉCEMBRE 1806.

SUITE DE LA STATISTIQUE

Des Mines et Usines du Département du Mont-Blanc.

Par M. H. Lelivec, Ingénieur des Mines et Usines pour le Mont-Blanc et le Léman.

CHAPITRE TROISIÈME.

MÉTAUX.

§. A. *Or.*

Il n'est peut-être pas un seul canton dans le Département du Mont-Blanc, où les traditions populaires ne placent une mine d'or : les histoires de sorciers et de devins, auxquelles la découverte de ces prétendus trésors est ordinairement liée, donnent la mesure du degré de confiance qu'on doit y ajouter. Ces indications, données avec une assurance qui semble

On indique plusieurs mines d'or dans le Mont-Blanc.

naître de la conviction, deviennent de plus en plus vagues et incertaines, à mesure qu'on s'approche des lieux, et s'évanouissent enfin tout-à-fait devant un œil observateur.

Plusieurs habitans de ces montagnes, séduits par des indices trompeurs, ou par les promesses mensongères des tourneurs de baguette, laissent leurs champs incultes pour parcourir les montagnes les plus âpres. L'or est l'objet unique de toutes leurs recherches : s'ils rencontrent des mines de plomb, de fer ou de houille, à peine daignent-ils y faire quelque attention, et ils ne remportent ordinairement pour tout fruit de leurs courses, que des morceaux insignifians de mica ou de pirite de fer et de cuivre, dont la couleur jaune les séduit. Quelques essayeurs Génevois enflamment encore leur cupidité en leur annonçant la présence de l'or dans ces échantillons stériles, pour se faire payer chèrement des essais qu'ils ne font pas, ou qu'ils pourraient se dispenser de faire.

Possibilité de l'existence de l'or dans ces montagnes.

On peut donc regarder, au moins comme douteuse, l'existence de mines d'or dans ce pays; la nature de ses montagnes n'exclut pourtant pas la présence de ce précieux métal, et il serait possible que dans la multitude de filons de fer sulfuré qu'on y rencontre il y en eût d'aurifères, mais les essais exécutés sous ce point de vue aux laboratoires de Moûtiers et de Pesey n'ont encore donné aucun résultat satisfaisant.

Rivières et torrens aurifères.

On assure pourtant que plusieurs rivières et torrens roulent des paillettes d'or, et que des tables de lavage, pour recueillir ce métal, étaient autrefois établies sur les bords du Ché-

ran, entre Arit et Cusy, sur le torrent de Népha près de Rumilly, etc. C'est principalement sur la montagne de la Balme, au-dessus de Ste.-Foi, que l'on s'est plu à accumuler des indices de mines d'or. Je dois pourtant dire qu'ils m'ont paru dénués de fondement, et que j'ai lavé les sables, prétendus aurifères, qui se trouvent au pied du glacier de Serrus, sans pouvoir y découvrir la moindre trace de ce métal.

Prétendue mine d'or de la Balme.

Nota. Il est cependant certain qu'un habitant de la vallée de Chamouni a traité dernièrement avec bénéfice, pendant plusieurs années, des pyrites aurifères qu'il exploitait à une très-grande élévation dans les rochers de la chaîne du Mont-Blanc. Peut-être même s'occupe-t-il encore de ce travail. Mais il a réussi jusqu'ici à empêcher qu'on ne découvrît le lieu de ses recherches. Le Mont-Blanc, il est vrai, et la vallée de Chamouni, faisant aujourd'hui partie du Département du Léman, n'ont pas été compris dans ce Mémoire, qui n'a eu pour objet que la description du Département du Mont-Blanc. Mais se trouvant sur la limite des deux Départemens, et les roches des environs de Chamouni se prolongeant du côté du petit Saint-Bernard, dans le Département du Mont-Blanc, il en résulte une sorte de probabilité qui n'est pas suffisante pour déterminer de folles recherches, mais qui du moins doit empêcher de rejeter légèrement les indications que l'on pourrait recevoir. Br.

§. B. *Argent.*

On ne connaît pas dans le Mont-Blanc de mine d'argent natif. Ce métal ne s'y trouve qu'associé au cuivre gris, et au plomb sulfuré. Nous traiterons séparément de ce dernier mélange, pour lequel le plomb est ordinairement l'objet principal. Il ne sera fait mention ici que des mines de cuivre gris argentifère, ou argent gris.

1°. Mine d'argent grise à Bonneval.

1°. Près du village de Bonneval, connu par ses eaux minérales, à deux heures et demie au Nord du Bourg-Maurice, on voit, sur l'escarpement qui borde la rive droite du torrent, plusieurs couches de quartz blanc, entremêlé d'argent gris, de cuivre pyriteux, de fer spathique, de fer sulfuré, et de fer oxydé rubigineux; elles alternent avec des bancs d'amphibole en masse de contexture schisteuse. On y a exécuté, presque à l'aventure, des travaux dont la plupart sont actuellement bouchés, par suite des éboulemens auxquels cette montagne est sujette. On y a trouvé plusieurs rognons d'argent gris, rendant 0,25 de cuivre et 0,005 d'argent. On en extrait ce dernier métal par l'amalgamation. La petite usine, que les actionnaires avaient construite dans le voisinage, ayant été brûlée, il y a environ vingt ans, cette entreprise fut abandonnée presque dès sa naissance. Quoique le minerai paraisse très-disséminé dans sa gangue, comme il est fort riche en argent, il mériterait de nouvelles recherches.

2°. Mine de cuivre gris argentifère de Granier.

2°. A une heure et demie du village de Granier, au-dessus de la forêt de Mial, on voit d'anciens travaux pratiqués sur un filon de cuivre gris argentifère disséminé de la mine de fer spathique brune en décomposition. Ce filon se propage dans un schiste gris-jaunâtre en couches presque horizontales. Son inclinaison est de 75°. et sa puissance de près d'un mètre. Il se présente au jour divisé en plusieurs ramifications qui vont se réunir dans la profondeur. L'établissement de la fonderie centrale de Conflans permettra de reprendre cette exploitation, qui a été abandonnée il y a environ quarante

ans, probablement à cause de la rareté du minerai, et peut-être aussi à cause de sa pauvreté, car les échantillons, essayés au laboratoire de Moûtiers, n'ont rendu que 0,001 d'argent. On indique, dans la même commune, deux autres filons semblables et encore intacts; l'un est voisin des travaux, l'autre vient affleurer dans un champ près du village. Autres indices.

3°. A trois heures de Macot, sur la rive gauche de l'Isère, on a poussé, il y a environ quarante de ans, deux galeries, dont l'une a 80mt. longueur, sur un filon d'argent gris de 1mt. de puissance. Le minerai paraît très-clair semé dans le quartz qui lui sert de gangue; néanmoins ce filon mérite quelque attention; les bois d'étançonnage, et les cours d'eau, pour mouvoir les artifices, ne manquant pas dans le voisinage. 3°. Mine d'argent grise de Macot.

4°. On trouve au Pelvo, commune de Thermignon, à 9 heures de Pesey, et à 1 heure et demie des Chalets *d'entre deux eaux* un mélange d'argent gris et de galène tenant 0,0075 d'argent, et accompagné de fer spathique. Quoique ce minerai paraisse peu abondant, et simplement disséminé par rognons entre les couches de schiste micacé, comme il est fort riche en argent, il mériterait peut-être quelques recherches suivies. 4°. Mine d'argent du Pelvo.

5°. On trouve encore de la mine d'argent grise *près de Presle*, au planais des Rognots, dans la commune de Beaufort, un hameau de Fougères, commune de Fessons, etc. 5°. Autres indices.

§. C. *Cuivre*.

1°. A l'entrée du vallon de Versoye, sur le 1°. A Versoye.

bord du Nant des Tepes, non loin du Bourg-Maurice, on a fait quelques recherches sur un filon de cuivre pyriteux et de fer sulfuré accompagnés de quartz.

. A Lague, près Villaroger. 2°. On trouve du cuivre pyriteux derrière Lagure, 2 heures au-delà de Villaroger.

. A Granier. 3°. Le lit des ruisseaux de la commune de Granier est parsemé de morceaux de cuivre pyriteux. On en trouve aussi sur place en divers points où la montagne a été déchirée par les torrens. 200 mt. au Nord du village on aperçoit la tête d'un filon assez riche, dirigé de l'Est à l'Ouest.

A un quart-d'heure de marche au Sud, dans le lit du *grand ruisseau*, on observe un petit filon, presque vertical, de cuivre pyriteux disséminé dans du quartz, de la chaux carbonatée et du fer oxydé rubigineux.

On n'a encore fait aucune recherche sur ces deux filons.

. Mine de cuivre de Doucy. 4°. Dans la commune de Doucy, à 3 heures et demie de Moûtiers, on a exploité, jusqu'en 1772, une mine de cuivre pyriteux mêlé de cuivre gris. Les boccards et la fonderie étaient près de Briançon, sur la rive gauche de l'Isère. Cette petite usine a été convertie en un martinet qui chôme depuis plusieurs années. La mine est à 2 heures de marches à l'O. N. O. du village de Doucy, dans une forêt, près du ruisseau de Bonneval. Le minerai y était, dit-on, très-clair-semé dans sa gangue : tous les travaux sont actuellent écrasés.

Mine de cuivre de Fougères. 5°. Près du hameau d'été de Fougères, à 3 heures et demie de marche au-dessus de Fessons, on trouve du cuivre gris et du cuivre

pyriteux accompagnés de zinc sulfuré. Quelques travaux ont été faits en cet endroit par des cultivateurs des environs, qui ont bientôt été forcés de les discontinuer faute de fonds.

6°. On voit encore sur la montagne des Rognots, commune de Beaufort, à l'endroit dit *les Planais*, les vestiges de grandes excavatiens qui ont été pratiquées sur un filon puissant de cuivre pyriteux et de cuivre gris engagés dans du quartz blanc laiteux. La montagne est composée d'un schiste ferrugineux, jaune rougeâtre. Il paraît que cette mine a été très-importante, et qu'elle a donné naissance au village d'Arèches, distant de 4 heures de marche, où étaient établis les boccards et la fonderie. Son exploitation a cessé, dit-on, au commencement du 18e. siècle, par suite des guerres dont ce pays fut alors le théâtre. Cette mine se trouvant dans une situation très-élevée, est couverte de neige pendant la majeure partie de l'année, en sorte qu'on ne pourrait y travailler que cinq mois. Cette commune offre encore une multitude d'indices de cuivre pyriteux. 6°. Mine de cuivre du Planais des Rognots, commune de Beaufort

Les mines précédentes, toutes situées dans l'arrondissement de Moûtiers, pourront concourir à alimenter la fonderie centrale de Conflans. Il en est de même pour la plupart des suivantes.

7°. Les indices de cuivre sont très-multipliés dans la montagne composée de schiste chloriteux, gris verdâtre, qui sépare la vallée des Huiles, arrondissement de Chambéry, de la vallée de l'Arc. 7°. Mine de cuivre argent de la vallée des Huiles, arrondissement de Chambéry. Du Bourget.

Aux mines d'Erveirey, St.-Joseph, la Richesse et St.Hubert, commune de Bourget en

l'Huile, abandonnées depuis une trentaine d'années, on trouve du cuivre pyriteux associé au plomb sulfuré argentifère, qui était l'objet principal de l'exploitation. Ces mines, et les deux suivantes, alimentaient la fonderie du Bourget.

e Malro-er.

A Malrocher, commune de la Table, à 1 heure et demie du Bourget, on a exploité, par puits et galeries, une couche assez mince de cuivre pyriteux, et de cuivre gris, très-riche en argent, disséminés dans du quartz blanc. Une autre attaque, dite la *Tailla de Loulle*, a été pratiquée, environ 60 mètres plus loin, sur la même nature du minerai. Tous ces travaux sont actuellement impraticables.

le Presle.

La mine de Presle, commune de même nom, est à 4 heures du Bourget, mais à une hauteur médiocre, puisqu'elle est au milieu d'une forêt de sapin. La montagne, qui est schisteuse, est fréquemment entremêlée de bancs de quartz dont l'épaisseur n'excède guères un décimètre. La couche métallifère, improprement appelée filon, consiste dans la réunion de quatre ou cinq de ces bancs quartzeux séparés par d'autres bancs schisteux. Son inclinaison est, comme celle des autres couches de la montagne, de 50 à 70 degrés vers le Sud-Est, sa puissance est très-variable, mais au moins de 4 décimètres. Le minerai, qui est un mélange de cuivre pyriteux et de cuivre gris accompagnés de fer sulfuré et de fer spathique, s'y trouve disséminé très-irrégulièrement. Le cuivre gris, qui est très-antimonial, donne un indice d'or, et 0,0043 d'argent. Cette couche a été exploitée par cascanes, communiquant à l'aide de gale-

ries et de puits inclinés pratiqués dans sa masse, sur une hauteur de 60 mètres. Il serait facile d'exploiter au-dessous de ce niveau, à l'aide d'une galerie d'écoulement. On y a travaillé jusqu'en 1778, époque de la dissolution de la compagnie qui exploitait les mines de cette vallée.

8°. Mines de cuivre de l'arrondissement de Saint-Jean.

8°. L'arrondissement de St.-Jean offre plusieurs indices de cuivre pyriteux; au Mont-Leinta, vers le pied du Mont-Iséran, au Chapeau blanc, commune de Bescans, près du lac du Mont-Cénis, au haut des montagnes de Brelle et à Bissortes; on en trouve aussi par rognons dans les mines de fer spathique de Laprat et des Fourneaux, et dans la plupart des mines de plomb.

9°. Mines de cuivre importantes à Saint-Georges-d'Heurtières.

9°. Les mines de cuivre les plus importantes de cet arrondissement, et même du Département, sont, sans contredit, celles de St.-Georges d'Heurtières, dont la tradition fait remonter la découverte aux tems les plus reculés. Elles ont été exploitées à plusieurs reprises, notamment depuis 1758. De l'attaque principale, dite la *Fosse du Sapin*, au sommet de la montagne, qui se trouve 200 mètres plus haut, on voit une vingtaine de puits et de galeries qui conduisent à des travaux très-étendus, poussés à l'aventure, et dont il n'a jamais été levé de plan, ce qui en rendra la reprise très-difficile. L'exploitation actuelle ne consiste que dans quelques ouvrages de recherche, qui occupent quatre à cinq mineurs. Cette mine offre du cuivre pyriteux disséminé dans du quartz et de la chaux carbonatée ferrifère, mêlés de fer sulfuré; on y trouve aussi

un peu de plomb sulfuré très-ferrugineux, pauvre en argent. On rencontre quelquefois des massifs considérables de cuivre pyriteux presque pur; mais ordinairement ce minerai ne se trouve que par rognons, dont la suite représente assez bien une couche qui suivrait dans ses ondulations les sinuosités extérieures de la montagne, comme l'avait déjà observé M. Hassenfratz.

Quelques centaines de mètres au Sud-Est des Fosses du Sapin, on exploite un autre filon, dit de *St.-Laurent*, dans lequel le cuivre pyriteux se trouve associé au quartz et à la baryte sulfatée laminaire, blanche, sans mélange de chaux carbonatée ferrifère.

Le cuivre pyriteux se montre encore dans les nombreuses mines de fer spathique que cette montagne recèle, mais il ne s'y trouve jamais que par rognons peu suivis.

Le minerai de cuivre se trie sur les lieux en morceaux de la grosseur d'une noix. On le transporte à dos de mulets jusqu'à la fonderie établie depuis 1779 à Randens, sur la rive droite de l'Arc, vis-à-vis Aiguebelle. Il coûte actuellement, par myriagramme, 1^fr.,20 de frais d'extraction, et 0^fr.,15 de port, en tout 1^fr.,35. On le grille sur du bois sous un hangard; on le fond ensuite au charbon de bois dans un fourneau à manche de 3mt. de haut, 0^mt.,40 de large, et 1mt. de profondeur, alimenté par des trompes. On y passe en 24 heures 100 hectolitres ou 800 myriag. de charbon de hêtre, et 200 myriag. de minerai grillé. Ce premier fondage ne donne que de la matte que l'on grille jusqu'à dix fois de suite, sur un lit de bois recouvert de menu

Fonderie de Randens.

charbon. On la repasse alors au fourneau à manche, et on obtient du cuivre noir que l'on affine dans un petit foyer, afin de le convertir en cuivre de rosette; il éprouve, par cette opération, un déchet de 4 pour 100. On fait quatre opérations par jour, et à chacune on traite 8 à 9 myriag. de matières. Le raffinage au fourneau de réverbère, tel qu'il se pratique à Chessy près Lyon, serait beaucoup plus prompt et plus économique.

Consommations et produits en 1789.

En 1789 on a passé en fonte 21200 mgm. de minerai, avec une consommation de 540 steres de bois pour le grillage, et de 17000 hectolitres de charbon, représentant 5000 steres de bois, en tout 5540 steres. Le produit a été de 3675 mgm. de cuivre rosette, en sorte que le minerai a rendu 17 pour 100.

Consommations et produits en 1803.

Depuis lors l'exploitation s'est continuellement rallentie, et l'on a perdu la trace des filons les plus productifs. Dans le dernier fondage, celui de 1803, on n'a passé en fonte que 8000 mgm. de minerai, et on a consommé 210 steres de bois et 6500 hectolitres de charbon, représentant 2000 steres de bois, en tout 2210 stères. Le produit en cuivre rosette ne s'est élévé qu'à 950 myriag., en sorte que le minerai n'a rendu que 8 pour 100.

APPENDICE. — *Manufacture de sulfate de cuivre d'Annecy.*

Cette fabrique s'est élevée, en 1799, sur les ruines d'une manufacture d'armes établie en 1794 par MM. Margnet et Comp. dans le couvent des Dames-de-Bon-Lieu à Annecy.

L'atelier renferme deux fourneaux de ré-

verbère, où l'on chauffe simultanément du cuivre et du soufre en poudre, disposés par lits alternatifs. On lessive le mélange calciné, on repasse le résidu au fourneau à réverbère, en projettant dessus une nouvelle dose de soufre, et etc. En sorte qu'on le passe successivement au calcinage et à la lixiviation, jusqu'à ce qu'il soit totalement épuisé.

Lorsque les eaux de lessive marquent 200 à l'aréomètre de Beaumé, on les fait evaporer un peu dans une grande chaudière en cuivre ou en plomb, on les transvase, et on les laisse reposer pendant douze heures, pour leur donner le tems de déposer les matières étrangères. On les remet dans la chaudière, et on les fait évaporer jusqu'à pellicule. De là on les transvase dans des cristallisoirs en cuivre, dans lesquels sont disposées horizontalement des plaques du même métal soutenues par de petits trépieds. Au bout de trois jours on reporte les eaux-mères dans la chaudière.

Le sulfate de cuivre qui s'est déposé en gros cristaux sur les plaques, est mis à égoutter sur des tables inclinées dans une étuve, jusqu'à ce qu'il ait acquis le dégré de dessication convenable pour être répandu dans le commerce.

Le produit annuel est de 4000 mgm. de sulfate de cuivre, se vendant 16 à 17 fr. le myriag. On consomme environ 1400 mgm. de cuivre que l'on tire de Chessy, à peu près autant de soufre brut qu'on fait venir de Marseille, et 18000 mgm. de houille d'Entrevernes.

La cherté excessive du cuivre, dans ces derniers tems, a déterminé M. Bayle, propriétaire de cette intéressante fabrique, à tenter de faire

usage de la mine de St.-Georges d'Heurtières. Cette pyrite grillée lui donne, par la lixiviation, un mélange de sulfate de fer et de sulfate de cuivre. On en précipite ce dernier métal en plongeant dans la dissolution bouillante des barreaux de fer. Le cuivre de cémentation qui en provient est traité comme ci-dessus avec du soufre pour donner du sulfate de cuivre. Quant à la dissolution surnageante, elle ne contient guère plus que du sulfate de fer, qu'on obtient en faisant évaporer et cristalliser, et qu'on répand également dans le commerce, où il vaut 5 fr. le myriagramme.

Le nombre des ouvriers employés est de cinq, dont un chef. Ouvriers employés.

MINE DE PESEY (1).

§. D. *Plomb.*

Situation topographique et communications.

La mine de Pesey est située au pied d'un glacier à 1573 mèt. au-dessus de la mer, et à 6 heures de marche à l'Est de Moûtiers. Le dernier tiers de ce chemin n'est praticable que pour les mulets ; mais il serait aussi facile qu'avantageux de le rendre accessible aux voitures. A l'Est, la mine communique avec le Piémont par un sentier qui va, à travers d'assez hautes montagnes, rejoindre la grande route à Ther- Situation et communications.

(1) Les plan et profils ci-joints font voir la disposition générale du gîte de minerai, et des travaux qui y ont été pratiqués.

mignon, au pied du Mont-Cénis, après un trajet de 8 ou 9 heures.

Gisement et nature du minerai.

Nature des montagnes voisines.

Les montagnes que l'on côtoye en montant à Pesey sont composées d'un schiste argileux gris noirâtre, souvent tégulaire, et renfermant plusieurs couches d'une houille sèche et pyriteuse. On observe sur la rive droite du torrent, en face de la mine, du gneiss à gros grains, surmonté de calcaire compacte. Plus loin le schiste se remonte, mais il est plus stéatiteux, souvent contourné et de couleur verdâtre. Une masse considérable de gypse blanc, entremêlé de soufre natif et de chaux carbonatée fétide, lui est adossée. Le tuf calcaire jaunâtre, si commun sur les sommités des Alpes, couronne les deux chaînes qui bordent cette vallée.

On trouve sur la rive gauche du quartz grenu en couches et du calcaire noirâtre, mais la roche dominante est un schiste gris stéatiteux. C'est dans un terrain de cette nature que la mine est renfermée, elle vient affleurer un peu au-dessous du tuf avec le schiste.

La portion de la galerie d'écoulement, ouverte depuis la reprise des travaux, est dans un gypse anhydre, blanchâtre, lamellaire, à l'approche duquel le schiste se trouve très-mélangé de quartz. Ce gypse est entremêlé de noyaux anguleux d'un calcaire noirâtre, presque compacte, rarement effervescent, mais se calcinant au chalumeau. Si on le regarde comme une véritable brèche, dont il a en effet toute la contexture, on ne peut s'empêcher de

classer parmi les roches secondaires, ou tout au moins parmi les roches intermédiaires, le schiste stéatiteux environnant, qui est manifestement de formation contemporaine, puisque le gypse anhydre s'y trouve en couche et non en filon. Mais l'on pourrait aussi, et peut-être avec plus de fondement, compter cette roche au nombre de celles, très-communes en Tarentaise, qui ont l'aspect des brèches, quoique les circonstances particulières de leur gisement ne permettent guère de les supposer formées de débris enveloppés dans une pâte plus moderne.

Le gîte du minerai a une disposition particulière très-remarquable; sa forme générale est celle d'un cylindroïde comprimé, dont l'axe inclinerait généralemet de 8 degrés vers l'Ouest, et dont la coupe présenterait une courbe irrégulière fermée dont, pour fixer les idées, nous rapporterons la figure à celle de l'ellipse : dans quelques endroits cette courbe ressemble pourtant davantage à un croissant, dont les pointes seraient tournées vers le bas. Le grand diamètre de cette courbe mesure la largeur de la colonne. Il a 30 à 38 mèt. de longueur, et plonge généralement vers le Sud comme les couches schisteuses environnantes. L'inclinaison de ce grand diamètre qui, près du jour, est de 40°., diminue graduellement à mesure qu'on s'enfonce dans l'intérieur de la montagne, et n'est plus enfin que d'une douzaine de degrés dans les travaux inférieurs. A l'extrémité de ces travaux le sens de l'inclinaison change, et a lieu vers l'Ouest, en sorte que la colonne est tordue à peu près comme une aile de moulin à vent. Le petit diamètre

Disposition singulière du gîte de minerai en colonne.

qui mesure l'épaisseur du gîte varie de 1 à 7 mètres. La formation de cette colonne métallifère paraît contemporaine et analogue à celle des couches schisteuses qui l'environnent, car ces couches sont parallèles au grand diamètre de l'espèce d'ellipse que donnerait la coupe transversale, et viennent par des inflexions convergentes se raccorder aux deux extrémités de ce diamètre, sans qu'il y ait nulle part de solution de continuité apparente. L'on voit d'ailleurs plusieurs passages presque insensibles lier la gangue à la roche accompagnante, qui souvent alors est assez riche pour être exploitée. Enfin la colonne métallifère est quelquefois divisée par des bandes ou couches schisteuses parallèles à son toit, et réciproquement l'on trouve des couches de minerai interposées entre les couches de schistes qui l'enveloppent, soit au toit, soit au mur. Ce serait donc à tort qu'on donnerait à ce gîte le nom de *filon*, sa formation serait plutôt analogue à celle des *couches*, dont il diffère pourtant par sa forme.

Il est de même formation que le schiste environnant.

Nature du minerai.

L'objet de l'exploitation est un plomb sulfuré argentifère à grains fins, que l'on trouve rarement pur. Il est ordinairement disséminé dans la gangue en parcelles, filets ou nids, sans aucune régularité. Le minerai se divise quelquefois en une multitude de veinules, qui, se réunissant à une certaine distance de là, présentent une masse exploitable d'une grande épaisseur, tandis que, un peu plus loin, il en reste à peine quelques traces, et l'on ne rencontre plus que de la gangue absolument stérile. Les matières dominantes de cette gangue, sont la chaux carbonatée maganésifère et le quartz :

Gangue ou substances accompagnantes.

quartz : on y trouve en outre de la baryte sulfatée grenue friable, de la chaux sulfatée ordinaire et anhydre, du fer sulfuré, de l'antimoine sulfuré aciculaire, etc. Nature de la gangue.

Le schlich, ou minerai lavé, le plus pur, analysé par la voie humide, a rendu à l'ingénieur Descostils : Analyse du schlich.

Plomb.	0,82
Soufre..	0,15
Oxydes de fer et de manganèse.	0,005
Antimoine.	un indice.
Dépôt insoluble.	0,005
	0,980, perte. 0,02

La coupellation y a indiqué. 0,0011 d'argent.

Au reste, il est rare que le schlich soit aussi pur, et il ne rend ordinairement, au moins par la voie sèche, que 0,75 de plomb. On a rencontré quelquefois, par veinules peu suivies, de la galène à larges facettes, contenant jusqu'à 0,002 d'argent, ce qui contredit l'opinion, généralement reçue, que la galène est d'autant plus riche en argent qu'elle est à plus petits grains, et réciproquement. Sa richesse ordinaire.

Historique de l'Etablissement.

La mine de Pesey, découverte en 1714, n'a d'abord été exploitée que faiblement et par intervalles. En 1742, une compagnie anglaise, qui avait obtenu un privilége exclusif pour la recherche des mines en Savoie, avec concession de ses découvertes pendant quarante ans, se fixa à cette mine, après plusieurs autres tentatives peu fructueuses. Au bout de dix-huit

années d'une exploitation très-lucrative, elle fut forcée, par suite d'intrigues à la Cour de Turin, de rétrocéder cet établissement à une compagnie savoyarde qui y a fait travailler jusqu'en 1792, époque de la conquête de la Savoie, et de l'émigration des principaux actionnaires et employés.

Cette mine, déclarée nationale par arrêté de l'Administration Départementale du Mont-Blanc du 9 brumaire an 2, est restée dix ans dans une stagnation presque complète; elle a été reprise vers le milieu de 1802, sous la direction de M. Schreiber, actuellement chargé de la même exploitation comme Directeur de l'Ecole pratique des Mines, qui y a été placée par arrêté des Consuls du 23 pluviôse an 10.

Historique des Travaux.

L'exploitation a commencé sur l'affleurement même qui avait décelé le minerai. On a foncé en cet endroit un puits incliné que l'on a prolongé successivement, et à mesure que les travaux, menés en suivant dans l'intérieur de la montagne la colonne métallifère, se sont approfondis. Le filon s'enrichissant d'abord de plus en plus, on plaçait, jour et nuit, jusqu'à quatre-vingt mineurs à la fois, sur le minerai qui présentait quelquefois une épaisseur de 8 mètres; on trouvait même beaucoup de galène pure, sur-tout aux environs d'une large fente inclinée de 40°. au N. E., qui vint traverser diagonalement la colonne métallifère à 160 mètres du jour. Mais depuis 1780, les travaux n'ont plus été, à beaucoup près, aussi fructueux. Le filon éprouva d'abord un étran-

Richesse de la mine près du jour.

Son approvisionnement dans la profondeur.

glement, en sorte qu'on le crut terminé ; il paraît même qu'on le perdit pendant quelque tems, et qu'on s'égara à la poursuite de quelques couches, ou veines accompagnantes, placées au mur. Après plusieurs recherches, on parvint à le retrouver ; il n'offrait guère que de la gangue stérile, en sorte que, pour alimenter les boccards et la fonderie, on était obligé d'exploiter les piliers qu'on avait laissés en arrière, dans les endroits où le filon offrait une grande puissance. Il s'est un peu amélioré depuis, et il présente actuellement une épaisseur de 1 mèt. à 1 mèt. 3 de minerai à boccard.

Ouverture d'une grande galerie d'écoulement.

Les eaux devenant de plus en plus abondantes et difficiles à extraire, à mesure que l'on s'enfonçait, on se décida, en 1762, à ouvrir, 600 mèt. au nord du puits principal, et 90 mèt. au-dessous de son embouchure, une galerie d'écoulement que l'on attaqua en trois points à la fois, pour accelérer le percement. Ce ne fut pourtant que dix-huit ans après, qu'elle vint communiquer avec les travaux. Elle servit en même-tems à écouler les eaux, à rétablir la circulation de l'air, et enfin, à extraire les matières, ce qui détermina à établir près de son embouchure un boccard et une laverie. A partir du pied du puits, la galerie d'écoulement a été poussée à peu près à angle droit de sa direction première, c'est-à-dire, de l'Est à l'Ouest, en suivant les travaux pratiqués dans la colonne métallifère, laquelle était d'abord au-dessus de son niveau, et plonge actuellement au-dessous. La longueur de ces travaux, mesurée en projection horizontale, est en ce moment de 700 mèt., et leur projection verticale donne

Étendue des travaux.

une différence de niveau de plus de 90 mèt. La galerie d'écoulement est longue de 1300 mèt.

Entre autres travaux de recherche, on poussa, en 1792, dans le toit, un peu au-dessus du point d'intersection de la colonne métallifère par la galerie d'écoulement, une traverse d'environ 54 mèt. de longueur. A mesure qu'on avançait, les eaux filtraient de toute part, et devenaient de plus en plus abondantes; enfin, dans le mois de septembre, après plusieurs jours de pluie, un bruit sourd se fit entendre, et les eaux, renfermées dans une énorme caverne dont on s'était approché, se firent jour avec impétuosité, en entraînant avec elles une énorme quantité de tuf calcaire pulvérulent. Ces débris obstruèrent bientôt la galerie d'écoulement, ensorte que les eaux refluèrent dans les travaux supérieurs, dont une grande partie fut également inondée et comblée. Quatre mineurs qui travaillaient dans le bas furent noyés et ensevelis sous les décombres. L'établissement a été presque entièrement abandonné depuis cette catastrophe jusque vers le milieu de 1802.

Grande inondation vers la fin de 1792.

Les travaux noyés et encombrés sont abandonnés.

Leur reprise en 1802.

Il était alors dans un état de destruction qu'on ne saurait peindre; la maison de direction et les barraques des ouvriers étaient devenues inhabitables, les bâtimens servant aux travaux mécaniques et métallurgiques tombaient en ruines; les canaux, les roues, les boccards, les tables à laver n'existaient plus que de nom, et les magasins étaient vides.

État de délabrement de l'établissement à cette époque.

Les travaux intérieurs ne présentaient pas un aspect plus satisfaisant; le puits principal était en mauvais état, et la machine à molettes détruite. La galerie d'écoulement, écrasée en plu-

sieurs endroits, était absolument impraticable, les autres passages n'étaient guère mieux entretenus : enfin, l'on ne pouvait aborder les ouvrages inférieurs noyés et encombrés depuis 1792. Les ouvriers étrangers avaient quitté l'établissement, et les gens du pays, forcés de s'occuper ailleurs, commençaient à perdre l'habitude des travaux des mines. La main-d'œuvre et les objets de consommation usuelle étaient considérablement renchéris, et il n'y avait presque plus de bois aux environs.

Il ne fallait rien moins que le zèle et les talens de M. l'Ingénieur en chef Schreiber, directeur de l'école-pratique pour vaincre tant d'obstacles ; par ses soins cet établissement est sorti de l'état de dépérissement dans lequel il était plongé, et devient de jour en jour plus florissant.

Constructions et réparations qui y ont été faites depuis.

La maison de direction a été mise en état de recevoir les préposés, ainsi que les élèves qui viennent puiser sur les lieux l'instruction pratique. On a reconstruit deux boccards à neuf pilons, soixante-seize tables à laver avec les canaux et labyrinthes dépendans. On a relevé les bâtimens qui les renferment, ainsi que ceux servant de logement pour les ouvriers, ou de magasins. Plusieurs constructions nouvelles ont été faites, entr'autres celle d'un vaste lavoir long de 60 mèt. On a refait ou réparé les canaux, treize fourneaux de grillage, et les fourneaux de fonte. Enfin, on a construit à neuf un fourneau à réverbère et deux fourneaux écossais.

Poursuite des travaux souterrains

A l'intérieur, on a relevé et prolongé la galerie d'écoulement. Le puits principal a été

étançonné, on y a posé une nouvelle machine à molettes, des échelles et des planchers de de repos. Les autres passages ont été rendus praticables et consolidés ; on en a ouvert de nouveaux pour l'airage et en recherche. Enfin, les travaux d'exploitation proprement dite se poussent avec la plus grande activité sur plusieurs points à la fois. On y occupe journellement 140 ouvriers, dont 80 mineurs, répartis en deux postes, sont placés en divers endroits sur la colonne métallifère, qui présente une épaisseur exploitable de 1 mèt. à 1$^{\text{mèt.}}$3. Le minerai extrait passe successivement aux boccards et aux laveries, et le schlich qui en résulte est grillé et fondu à mesure. Ces divers travaux, dont on verra plus bas le détail, sont actuellement dans la plus grande activité.

Activité qui règne actuellement dans tous les travaux.

Extraction et transport au jour.

Mode d'exploitation.

La disposition irrégulière de la masse de minerai de Pesey ne permet guère de lui appliquer un système bien uniforme d'exploitation. Voici pourtant la marche générale que l'on suit : on mène, parallèlement à l'axe de la colonne métallifère, et, de préférence, vers sa limite supérieure ou inférieure, une galerie d'allongement. A partir de cette galerie on ouvre plusieurs traverses qui servent en même tems à reconnaître le gîte, et à en préparer l'exploitation, qui s'opère par chambres ou cascanes : ou laisse en piliers les portions où le minerai est le plus pauvre. On remplit ensuite, le plus complètement possible, ces excavations, au moyen de remblais dont on fortifie les pa-

rois par des muraillemens en pierre sèche. Au bout d'un certain tems, lorsqu'on n'a plus d'éboulemens à craindre, on vient reprendre les piliers de minerai.

Ces diverses excavations ont constamment pour sol le mur du filon que l'on évite d'entailler; et comme les galeries, servant en même-tems au transport des matières et à l'écoulement des eaux, doivent être à-peu-près horizontales, on leur fait contourner les protubérances et dépressions du mur, ce qui les rend quelquefois très-sinueuses.

Les mineurs sont répartis en deux postes, dont l'un commence à quatre heures du matin, et l'autre à midi. Ils doivent, pendant la durée de leur poste, qui est par conséquent de huit heures de travail continu, forer chacun deux trous ayant $0^{mèt.},03$ de diamètre, et $0^{mèt.},3$ à $0^{mèt.},5$ de profondeur, et faire un premier triage des blocs détachés. La dose de poudre, pour chaque trou, varie de 6 à 9 décag. l'excavation produite peut être évaluée par terme moyen à 22 décim. cubes.

Le transport au jour du minerai extrait par 60 ou 80 mineurs coûte 1,000 fraucs par mois. Ce minerai se roule pour la plus grande partie par la galerie d'écoulement, et est pilé et lavé dans les boccards et laveries établis près de son embouchure. Quatorze ouvriers, à prix fait, roulent, pendant sept heures de travail continu, d'un bout à l'autre de la galerie d'écoulement, longue de près de 1300 mèt., 40 charriots contenant en tout 800 mgm. de matières, ce qui fait, pour la journée de chaque ouvrier, 74 mgm. transportés à 1000 mèt. de distance. Le

Roulage par la grande galerie.

bocard et les laveries supérieurs sont alimentés par le minerai qu'on trouve encore, par places, dans les anciens travaux, et par une portion de celui qui provient des ouvrages inférieurs, dont l'extraction au jour s'opère à l'aide d'un baritel à eau placé dans le puits principal, dont le pied vient aboutir à peu près au milieu de la galerie d'écoulement.

Extraction par le puits.

Cette galerie a déjà atteint la colonne métallifère qui, en vertu de son inclinaison, que nous avons dit être de 8°. vers l'Ouest, va s'enfoncer graduellement au-dessous de son niveau, en sorte que l'épuisement des eaux ne pourra s'opérer désormais qu'à l'aide de pompes. On doit, en conséquence, prolonger encore cette galerie à une distance telle qu'en menant de son extrémité un puits vertical, il vienne traverser le gîte de minerai à la profondeur de 30 mèt. Dans ce puits seront placés un tréuil pour extraire le minerai, et des pompes pour élever les eaux; de son pied partira une nouvelle galerie d'écoulement et de roulage, à l'extrémité de laquelle on percera un nouveau puits, et ainsi de suite. Par ce moyen on rendra l'exploitation régulière et moins dispendieuse, et on traversera successivement le gîte de minerai, tant au toit qu'au mur, par divers puits et galeries, qui serviront en même-tems à la recherche des filons accompagnateurs.

Système d'exploitation projeté pour les travaux inférieurs à la galerie d'écoulement.

Préparation mécanique.

Triage.

On casse, au marteau à main, les blocs de minerai en morceaux moins gros que le poing. La gangue absolument stérile est jetée sur les haldes, le menu est criblé à la cuve, et le sur-

plus du minerai (1) est apporté au boccard. Il s'y divise, sous des pilons armés de fonte en une poussière qui est entraînée par l'eau dans une suite de bassins où elle forme des dépôts dont la richesse diminue, et dont le degré de ténuité augmente à mesure qu'ils s'éloignent de l'origine. Bocardage.

Le sable des premiers bassins est par conséquent le plus gros et le plus riche; on le lave dans des caisses allemandes; il donne un schlich ou sable métallique très-pur. On passe le résidu, ainsi que les dépôts formés dans les derniers bassins du labyrinthe du boccard, sur des tables jumelles. On remue la matière avec des racles en bois et de petits balais de bouleau pour renouveler continuellement les contacts avec l'eau qui s'étend sur la table en nappe uniforme, et ne doit entraîner que les portions terreuses : comme ce travail n'est pas très-pénible, on n'y emploie que des femmes et des enfans. Lavage.

Il y a deux boccards à neuf flèches qui, n'allant que de jour, pilent par mois 70,000 mgm. de minerai, rendant environ 4000 mgm. de schlich, c'est-à-dire, un peu moins de 6 pour cent. Le lavage s'exécute sur huit caisses allemandes et 68 tables ordinaires. Le nombre de journées des ouvriers, femmes et enfans que ces Résultats économiques.

(1) On ne trouve presque plus de minerai assez riche pour être grillé et fondu directement, opérations qui ne s'exécutent d'ailleurs dans ce cas qu'avec une consommation de combustible et un déchet considérables, en sorte qu'on a pris le parti de tout bocarder. Il vaudrait peut-être mieux piler à sec le minerai le plus riche, et en séparer ensuite la gangue, soit par le criblage, soit par un mode de lavage approprié au degré de ténuité auquel on l'aurait amené.

travaux occupent est, par mois, de 2400, coûtant 1600 fr. en sorte que les frais de main-d'œuvre s'élèvent à $0^{fr.},40$ par myriagrame de schlich. On en a préparé en 1805 près de 40,000 mgm.

Grillage.

Fourneaux qu'on emploie.

Le grillage s'opère dans des encaissemens rectangulaires de 3 mèt. de large, $3^{mèt.},5$ de long et $1^{mèt.},3$ de haut; on en compte treize sur l'établissement : ils sont distribués en deux groupes dont chacun est recouvert d'un toit élevé.

Ancien mode de grillage.

Le procédé suivi jusqu'à présent ne différait pas de celui qu'on pratique presque partout : il consistait à étendre sur le sol, qui a un léger talut de l'arrière à l'avant, un bucher d'environ 4 stères, que l'on recouvrait d'une couche de menu charbon, et enfin de 1000 mgm. de schlich (1) délayé avec un lait de chaux. On allumait, le feu se communiquait lentement à toute la masse, et dégageait le soufre, mais, comme il était très-difficile de le diriger, il s'éteignait en quelques endroits, tandis que dans d'autres il devenait si actif que le minerai se pelotonnait et se fondait en matte. En sorte que toute la masse n'était suffisamment grillée qu'après avoir subi successivement quatre feux, dont chacun durait une vingtaine de jours. Les frais de grillage s'élèvaient à $0^{fr.},22$ par myriag. de schlich.

Ses inconvéniens.

---

(1) Le schlich cru contient toujours un peu d'eau qu'il est nécessaire d'évaluer par une expérience directe, et de défalquer, pour avoir la quantité réelle de schlich sec qu'il contient. La dose d'humidité varie de 0,16 à 0,08, suivant que le schlich est plus ou moins fin, et plus ou moins récent.

A ce mode de grillage lent, dispendieux, et incomplet, M. Schreiber vient de substituer, avec avantage, le procédé suivant. On fait un mélange, à parties égales en volume, de $1000^{mg.}$ de schlich et de poussière de charbon humectés avec un lait de chaux; on étend, sur un bûcher de 3 stères, des couches alternatives, de $0^{mèt.},3$ d'épaisseur, de schlich ainsi préparé et de menu charbon : on met ensuite le feu, qui se communique dans toute la masse d'autant plus promptement et plus également que l'on a eu soin de pratiquer dans les lits de minerai des trous que l'on a remplis de charbon.

Nouveau mode de grillage.

L'opération dure 30 à 36 jours: au bout de ce tems les $\frac{2}{3}$ du schlich sont complètement grillés. On trie le tiers restant et on monte un second grillage, sans addition de chaux, avec les résidus de deux ou trois grillage pareils. Le résidu de cette seconde opération est grillé une troisième fois. En tout, pour griller complètement 1000 mgm. de schlich sec, on consomme :

Bois. . :	$8^{st.}$, . .	à $5^{fr.}$ le stère. . .	$40^{fr.}$
Charbon. .	$110^{mgm.}$	. à $0^{fr.},75$ le myriag. .	82,50
Poussier. .	$97^{mgm.}$	. à $0^{fr.},10$ le myriag. .	9,70
Chaux. . .	$10^{mgm.}$	. à $0^{fr.},30$ le myriag. .	3
			135,20
Il faut en outre, pour monter les grillages et trier les produits, 46 journées de manœuvre à $0^{fr.},95$.			43,70
Dépense totale pour griller $1000^{mgm.}$ de schlich.			178,90

Le grillage d'un myriagramme de schlich coûte donc $0^{fr.},18$, et consomme $0^{mgm.},21$ tant poussier que menu charbon, outre $0^{st.},008$ de bois, représentant 0,03 de charbon, en tout $0^{mgm.},24$ de charbon.

Chaque myriag. de schlich cru donne $1^{mgm.}$ de schlich grillé outre $0^{mgm.},06$ de coulures(1), en tout $1^{mgm.}.06$. Il y a donc une augmentation en poids de 0,06, ce qui prouve que le déchet provenant du dégagement du soufre est plus que compensé par l'oxydation du plomb. Il reste d'ailleurs dans la masse un peu de soufre, formant un sulfate sulfuré, de la chaux, des cendres, et des pierrailles.

Fonte.

Demi-hauts fourneaux autrefois en usage.

On fondait anciennement dans des demi-hauts fourneaux fermés par-devant, et se chargeant par derrière, dont la forme intérieure est celle d'un prisme rectangulaire de $2^{mèt.},6$ de haut, $0^{mèt.},6$ de large et $1^{mèt.},2$ de profondeur.

Fourneaux à manche qu'on y a substitués.

En 1804 et 1805 on y a substitué avec avantage des fourneaux à manche de $1^{mèt.},40$ de haut $0^{mèt.}5$ de large, $1^{mèt.}$ de profondeur, dans lesquels le travail se conduit comme dans les précédens. Le sol est brasqué avec un mélange de deux parties (en volume) de menu charbon pour une d'argile, pilés ensemble et tamisés : il incline vers un bassin hémisphérique extérieur creusé dans un mélange semblable fortement tassé. Ce bassin communique avec un pareil, placé plus bas, au niveau du sol de la fonderie, par un trou conoïdal qu'on ne débouche qu'au moment ou l'on veut y faire couler les matières.

Théorie et conduite de la fonte dans l'un ou l'autre de ces fourneaux.

Les charges se composent de charbon et de minerai grillé, mêlé de près de deux fois son poids de scories anciennes, et quelquefois de

(1) On nomme *coulures* le plomb, ordinairement assez impur, qui se sépare pendant le grillage.

matte grillée et de têt, pour faciliter la fusion. Ces matières s'échauffent et se ramollissent à mesure qu'elles descendent; elles se fondent enfin et tombent sur le talut de brasque; elles coulent de là dans le bassin antérieur, où elles se rangent d'après l'ordre de leurs pesanteurs spécifiques. Ainsi les matières terreuses, mêlées de soufre et de fer qu'elles ont entraînées dans leur vitrification, viennent nager à la surface. A mesure qu'elles se solidifient, par le contact de l'air froid, on les enlève sous forme de croûtes vitreuses ou scories. Le plomb, comme plus pesant, occupe la partie inférieure; il est surnagé immédiatement par la matte, mélange de plomb argentifère, de soufre, de fer, et quelquefois d'un peu de cuivre et d'antimoine. Lorsque le bassin est à peu près plein de plomb et de matte, on ouvre le trou de la percée pour les faire écouler dans le bassin inférieur. La matte vient nager à la surface, et prend, en se refroidissant, la forme d'une croûte solide que l'on enlève. Il reste au dessous du plomb argentifère que l'on puise avec des cuillers pour le mouler dans des lingotières en saumons du poids d'environ 25 kgm. On coupelle ce plomb pour en extraire l'argent; quant à la matte, on la brise pendant qu'elle est encore chaude, et on la grille comme à l'ordinaire, pour la disposer à être refondue. On réserve, pour les employer comme fondant dans les opérations subséquentes, les scories opaques et grumeleuses; celles qui sont bien vitrifiées et translucides sont plus pauvres en plomb; (elles en contiennent pourtant 0,05); on les jette sur la décharge.

Ces fourneaux restent en feu pendant près d'un mois; au bout de ce tems on les laisse refroidir, pour réparer les parois intérieures qui se trouvent totalement dégradées. Il y a continuellement pour leur service un fondeur, deux aides-fondeurs et un manœuvre, dont le poste dure douze heures.

Consommations et produits par myriag. de schlich.

Dans le demi-haut fourneau on passe en 24 heures 144 mgm. de charbon, et 153 mgm. de schlich grillé, lequel rend par myriag. $0^{mgm.}$,340 de plomb, et $0^{mgm.}$,115 de matte, dont, après lui avoir fait subir quatre grillages successifs, on tire encore $0^{mgm.}$,058, ce qui porte le produit du myriag. de schlich grillé à $0^{mgm.}$,398 (1) de plomb d'œuvre, contenant $0^{mgm.}$,00105 d'argent, avec une consommation totale de $1^{mgm.}$,06 de charbon, y compris le combustible employé pour le grillage de la matte.

Le fourneau à manche consomme en 24 heures 178 mgm. de minerai, et 120 mgm. de charbon, et rend, par myriag., $0^{mgm.}$,37 de plomb et $0^{mgm.}$,046 de mattes, produisant encore $0^{mgm.}$023, ce qui fait en tout $0^{mgm.}$,393 de plomb d'œuvre, contenant $0^{mgm.}$,0011 d'argent, avec une consommation totale de $0^{mgm.}$,70 de charbon.

Fourneau écossais, le seul dont on fasse actuellement usage.

Par la comparaison des résultats, on voit que ce fourneau est d'un emploi beaucoup plus avantageux que le précédent; mais le fourneau écossais, le seul qu'on emploie actuellement, l'est encore bien davantage : ce fourneau, qui n'est, je crois, en usage que dans quelques parties de l'Angleterre, étant fort peu

(1) Le surplus du plomb reste disséminé dans les scories, ou est vaporisé à l'état d'oxyde ou de sulfate.

connu, il ne sera peut-être pas inutile d'entrer dans quelques détails sur sa construction, et sur la conduite du travail qui s'y exécute.

Description et construction de ce fourneau.

Il est revêtu à l'intérieur de plaques de gueuse, et présente la forme d'un prisme droit rectangulaire de 0$^{mèt.}$,5 de long, 0$^{mèt.}$,4 de large et 0$^{mèt.}$,7 de haut. La tuyère, qui est horizontale, se trouve placée au tiers de cette hauteur. (Voyez *pl. I*).

Pour construire un pareil fourneau, on élève d'abord contre le mur auquel il doit être adossé, un massif de maçonnerie *x*, de 0$^{mèt.}$,7 de hauteur, sur lequel on forme un lit d'argile pour recevoir la plaque *y* du fond. Cette plaque doit incliner de 4 à 5 degrés de l'arrière à l'avant, suivant une diagonale qui est sa ligne de plus grande pente : deux rainures viennent se réunir vers l'extrémité inférieure de cette diagonale : c'est par-là que le plomb coule dans un chaudron *z* en fonte sous lequel on fait constamment du feu, pour le tenir liquéfié. Il est plus commode, pour le travail, de placer ainsi la sortie du plomb vers l'un des angles que vers le milieu.

On élève sur la plaque du sol, les parois, lesquelles sont formées chacune de 3 ou 4 prismes de gueuse rectangulaires, empilés les uns sur les autres, disposition qui permet de ne remplacer dans chaque paroi que la portion endommagée. La face antérieure ne descend pas jusqu'à la plaque du fond, et il reste entre deux, sur toute la longueur du fourneau, un vide de 0$^{mt.}$,08 de hauteur, qu'on nomme la *poitrine*, c'est par là qu'on manœuvre avec des outils dans l'intérieur. Les quatre parois sont serrées et maintenues par des cercles en fer,

arrêtés au moyen de clefs. On enduit les angles intérieurs d'argille, les faces latérales sont revêtues de deux petits murs *R*. Un large manteau, surmonté d'une cheminée, détermine l'aspiration du plomb vaporisé.

Les seuls outils particuliers à ce fourneau, sont la palette *S*, qui est une barre de fer terminéepar une lame en langue de carpe, et la bécasse *T* terminée par une lame de fer rectangulaire de $0^{mt.}$,2 de long sur $0^{mt.}$,04 de large, perpendiculaire à la barre de fer dont elle est emmanchée.

Lorsqu'on emploie des pierres réfractaires au lieu de gueuse, les parois se dégradent très-promptement par les coups de ringard qu'on donne pour nettoyer le fourneau.

On a essayé, mais toujours infructueusement, de traiter au fourneau Écossais le schlich cru, soit avec du bois, soit avec du charbon, comme il paraît que cela s'est pratiqué ailleurs. Les tentatives que l'on a faites d'y fondre la mine la plus riche grillée, sans bocardage ni lavage préalables, n'ont pas eu plus de succès : on n'obtenait pas une goutte de plomb, et toute la masse coulait sous la forme d'un verre métallique. Mais avec le schlich grillé, l'opération réussit complètement, soit qu'on se serve de bois, ou, ce qui vaut encore mieux, de charbon.

La durée du poste, ou journée de travail, est de 8 heures : il y a par poste, un maître fondeur à $1^{fr.}$,20 qui dirige la marche du fourneau, règle le vent et les charges, et deux aides-fondeurs à $1^{fr.}$, qui apportent le minerai et le charbon, chargent et nettoient le fourneau, etc.

L'opération se divise en deux parties.

On divise l'opération en deux parties bien distinctes,

distinctes, savoir, la *fonte*, proprement dite, et le *repassage* ou *ressuage* du résidu.

1°. *Fonte*. On remplit le fourneau de charbon, et on jette dessus 45^myriag. de minerai, lequel s'échauffe et se ramollit à mesure qu'il descend : le soufre se dégage, partie libre, partie combiné avec du plomb qu'il entraîne à l'état de sulfate. L'oxide de plomb se réduit par le contact du carbone rouge, et le plomb qui tombe, goutte à goutte, sur la plaque du fond, se rassemble dans les rigoles qui le conduisent au bassin de réception. 1°. La Fonte.

Lorsque la charge est descendue environ du tiers de sa hauteur, on met un van ou 17^kylog. de charbon, et, par-dessus, toujours du côté de la tuyère, 3 conques ou 45^kilog. de minerai; on ajoute une troisième charge, lorsque la seconde s'est affaissée de 2 à 3 décimètres, et ainsi de suite.

Le maître fondeur, à l'aide d'un ringard qu'il enfonce fréquemment, sur-tout avant les charges, par l'ouverture de la poitrine, soulève et remue les matières, afin de renouveller les contacts. Il nettoie aussi continuellement les rigoles avec la palette, pour faciliter l'écoulement du plomb, qui ne peut pas manquer d'éprouver du déchet, lorsqu'il séjourne fondu dans le fourneau. Ces diverses manœuvres font sortir par la poitrine un mélange de charbon et de minerai, en partie réduit, qu'on rejette sur le fourneau ; on a pourtant soin d'en conserver toujours une certaine quantité sur la tablette ou partie saillante de la plaque du fond, pour fermer la poitrine, afin de concentrer la chaleur, en laissant seulement ouvert le côté

par lequel le plomb sort; il est aussi très-important de bien régler le vent; lorsqu'il n'y en a pas assez, l'opération languit, et il reste beaucoup de plomb empâté dans les crasses. S'il y a au contraire trop de vent, et par suite trop de chaleur, il se forme et se vaporise beaucoup d'oxyde et de sulfate de plomb, ce dont on est averti par la fumée jaunâtre très-épaisse qui s'élève. D'ailleurs, les matières surprises par cette chaleur vive s'aglutinent et s'attachent aux parois, ou coulent rouges sous forme de mattes; le plomb, au contraire, ne doit jamais rougir dans cette opération.

On passe en 9 charges, qui durent près de 4 heures, les 40^myriag. de minerai que l'on traite dans chaque poste.

2°. Le ressuage.

2°. *Ressuage*. Lorsque la dernière charge est descendue à-peu-près au niveau de la tuyère, et qu'il ne coule plus de plomb, on ôte le vent. On fait sortir par la poitrine, et on éteint les braises mêlées de crasses. On détache ensuite, à coups de ringards, tout ce qui était resté adhérent aux parois. Cela fait, on remplit le fourneau de charbon, sur lequel on jette à la pelle le tiers des crasses sorties, et on redonne le vent: en attendant que le plomb commence à couler, les ouvriers mettent en lingots de 25 à 30^kylog. celui qui provient de la première opération, et que l'on a tenu liquéfié dans le bassin de réception, en faisant continuellement du feu dessous, et jettant à la surface quelques charbons enflammés.

Les crasses passent ordinairement en trois charges, et, lorsque le poste n'est pas encore terminé, on les repasse une deuxième fois. A

mesure qu'elles s'appauvrissent, elles deviennent plus pâteuses, et retiennent plus obstinément le plomb, en sorte que l'ouvrier est continuellement occupé à dégager les voies avec la palette et le ringard. Du reste, le travail est le même que celui de la fonte.

Lorsque les crasses sont épuisées, on les sort avec la *palette* et la *bécasse*, et on les fond, postérieurement, au fourneau à manche. On détache à grands coups de ringards tout ce qui est resté adhérent aux parois, et l'on rend le fourneau le plus net possible à la fin du poste.

Trois nouveaux ouvriers commencent alors le leur, pendant lequel ils fondent aussi $40^{mgm.}$ de minerai absolument de la même manière.

Au reste, le succès de l'opération ne tient pas à ce qu'elle soit conduite exactement comme on vient de la décrire, et l'on y a fait souvent diverses modifications sans le moindre inconvénient.

Le myriagramme de schlich grillé rend, par ce procédé, à la première fonte, $0^{mgm.},536$ de plomb d'œuvre, et $0^{mgm.},132$ de crasses, lesquelles repassées au fourneau à manche, rendent $0^{mgm.},022$, ce qui fait en tout, $0^{mgm.},558$ de plomb d'œuvre, contenant $0^{mgm.},00123$ d'argent, avec une consommation totale de $0^{mgm.},400$ de charbon. Consommations et produits par myriag. de schlich grillé.

On peut comparer ces trois fourneaux sous le point de vue économique, à l'aide du tableau suivant, dressé d'après les états des fontes exécutées depuis la reprise des travaux. Tout est rapporté au myriagramme de schlich grillé, pris pour unité. Comparaison des trois fourneaux.

ESPÈCE du fourneau.	Tems employé.	Charbon consommé.	PRODUITS. Plomb.	PRODUITS. Argent.	Valeurs de ces produits (1). Fr.	Cent.	Frais de fonte en combustible, main-d'œuvre, etc. Fr.	Cent.	Différence ou valeur du myriag. de schlich grillé. Fr.	Cent.
	Minu.	Myriag.	Myriag.	Myriag.	Fr.	Cent.	Fr.	Cent.	Fr.	Cent.
Demi-haut fourneau. . .	9	1,05	0,398	0,00106	4	65	0	93	3	72
Fourneau à manche. . . .	8	0,70	0,393	0,00110	4	71	0	69	4	06
Fourneau écossais. . .	12	0,43	0,558	0,00123	6	11	0	46	5	65

Economie produite par l'emploi du fourneau écossais.

L'économie produite par l'emploi du fourneau écossais est donc par myriagramme de minerai, de 1$^{fr.}$,59, comparativement au fourneau à manche, et de 1$^{fr.}$,93, comparativement au demi-haut fourneau; et l'on doit en partie cette économie à une diminution des $\frac{1}{5}$ dans la consommation du combustible.

Autres avantages de ce fourneau.

Ce fourneau est d'ailleurs d'une construction simple et peu dispendieuse, il tient fort peu de place et n'exige pas beaucoup de vent : il n'est sujet à aucun des accidens et dérangemens si fréquens dans les fourneaux d'une plus grande capacité, et on peut le laisser s'éteindre sans autre inconvénient que celui de brûler un van de charbon de plus pour le réchauffer. Enfin, dans quelques jours, on peut rendre tout ouvrier un peu intelligent, capable de le conduire avec succès.

(1) Dans l'évaluation des produits on a eu égard au déchet que le plomb et l'argent éprouvent dans la coupellation, la révivification, etc. et aux frais qu'entraînent ces opérations.

Il n'est pas d'un emploi moins avantageux pour la révivification de la litharge et du test, et pour la fonte des coulures de grillage. Ces dernières ont rendu, par myriagramme, y compris le produit de leurs crasses, qu'on traite au fourneau à manche, $0^{mgm.},926$ de plomb d'œuvre, contenant $0^{mgm.},00288$ d'argent, en consommant $0^{mgm.},15$ de charbon : ensorte que le myriagramme de matières telles qu'elles sortent des fourneaux de grillage, c'est-à-dire, dans la proportion de 0,94 de schlich grillé, et de 00,6 de coulures, rend, par myriagramme, $0^{mgm.},58$ de plomb d'œuvre; contenant $0^{mgm.},00133$ d'argent, en consommant $0^{mgm.},41$ de charbon, et en coûtant de frais de fonte $0^{fr.},44$, dont $0^{fr.},33$ en combustible, et $0^{fr.},11$ en main-d'œuvre, outils, entretien des fourneaux, etc.

Pour amener ces résultats à correspondre au myriagramme de schlich cru, qui est le point de départ des opérations métallurgiques, et, par conséquent, l'unité qu'on doit adopter de préférence, il faut les augmenter dans le rapport de 106 à 100, puisque $100^{mgm.}$ de schlich cru produisent 106^{mgm} tant schlich grillé que coulures. Le myriagramme de schlich cru rend donc au fourneau écossais $0^{mgm.},615$ de plomb d'œuvre, contenant $0^{mgm.},0014$ d'argent (1) en

Consommations et produits par myriag. de schlich cru.

(1) On obtient par conséquent 0,135 de plomb de moins, et 0,0003 d'argent *de plus* que ne l'indique l'essai par la voie sèche : ce dernier fait, quoique très-singulier, s'observe également aux mines du Hartz; il prouve, 1°. que la coupellation, quoique le meilleur moyen connu, ne donne pas exactement la proportion de l'argent; 2°. qu'on ne perd pas sensiblement de ce métal dans la fonte au fourneau écossais.

consommant 0^{mgm},43 de charbon, et coûtant de frais de fonte 0^{fr},46.

Coupellation du plomb d'œuvre, raffinage de l'argent, et révivification du test et de la litharge.

Coupellation et opérations subséquentes.

La coupellation a pour objet de séparer l'argent contenu dans le plomb d'œuvre. Elle s'opère dans un fourneau à reverbère de 3 mètres de diamètre intérieur, sur l'aire duquel on tasse plusieurs couches successives de cendres lessivées, mêlées d'un tiers d'argile sechée et tamisée. Après avoir disposé sur ce nouveau sol, qui est légèrement concave, 300 barres ou 750^{mgm} de plomb argentifère, on abat un chapeau de fer mobile, enduit d'argile, qui vient recouvrir exactement le bassin. On allume le feu dans une chauffe latérale, et on l'active continuellement : lorsque tout le plomb est fondu, on enlève, avec un racle, les matières étrangères dont il était souillé, et qui, étant plus légères et moins fusibles, viennent nager à la surface sous forme pâteuse. C'est ce qui forme l'*abstrich* ou *écume*. On dirige alors sur le bain le vent d'une trompe, afin de convertir le plomb en un oxyde vitriforme, nommé litharge, qui surnage et doit s'écouler continuellement et uniformément au-dehors, par une rigole que l'on approfondit, à mesure que le bain baisse. Une partie de la litharge s'imbibe dans les cendres et forme le test. Comme le plomb ne s'oxyde qu'après avoir abandonné l'argent qu'il contenait, le bain s'enrichit continuellement de ce métal précieux qui se rassemble en un *gâteau* de forme lenticulaire. On est averti du moment où il se trouve à peu près pur par le phénomène, qu'on nomme

Théorie de la coupellation.

l'*éclair;* on voit se jouer à la surface toutes les couleurs de l'iris, les taches blanches mobiles qui la recouvraient, et qui sont dues aux dernières portions de litharge, se réunissent et se portent rapidement vers les bords, en laissant la surface parfaitement nette et brillante : on ôte alors le vent, on arrête le feu, et on laisse refroidir le fourneau.

Outre les 750$^{mgm.}$ de plomb d'œuvre, placés d'abord sur le sol du fourneau, on en ajoute souvent jusqu'à deux et trois fois autant dans le courant de l'opération : c'est ce qu'on appelle *filer.* Une coupellation ordinaire, composée de 1800$^{mgm.}$ de plomb d'œuvre, dure 81 heures, et consomme 15 stères de bois. Par myriagramme de plomb d'œuvre, contenant 0$^{mgm.}$,00237 d'argent, on obtient 0$^{mgm.}$,00223 d'argent, 0$^{mgm.}$,85 de litharge, 0$^{mgm.}$,21 de test, et 0$^{mgm.}$,03 d'astrich, total 1$^{mgm.}$,09; mais ces matières ne contiennent que 0$^{mgm.}$,94 de plomb, ensorte que ce métal perd, par la vaporisation, 0,06, et enfin 0,074, en tenant compte du déchet qu'il éprouve dans la révivification du test et de la litharge. L'argent perd, dans la coupellation, les 0,059 de son poids. Ensorte que le myriagramme de schlich cru rend actuellement à Pesey 0$^{mgm.}$,56 de plomb marchand, et 0$^{mgm.}$,00137 d'argent.

Consommations, produits et durée d'une coupellation.

Produit marchand du myriag. de schlich cru.

La dépense en main-d'œuvre et combustible, s'élève à près 0,$^{fr.}$20 par mgm. de plomb coupellé.

Raffinage de l'argent.

On raffine l'argent, pour le porter au titre convenable, en le fondant, à travers les charbons, dans un fourneau de forge, dont le sol est formé de cendres et d'argile tassées comme celui du grand fourneau de coupelle.

On tamise la litharge rouge, qui est sous la

forme d'une poussière écailleuse, et on la verse en cet état dans le commerce. La litharge jaune qui recouvre ordinairement la litharge rouge, et qui est plus solide, en général moins pure, et peut être un peu moins oxydée, se révivifie en plomb.

Révivification de la litharge.

Cette fonte s'opère au fourneau écossais, et se conduit comme celle du minerai : seulement, comme la matière est beaucoup plus riche et plus fusible, les charges sont plus fréquentes et plus fortes, et l'on n'a pas besoin d'un vent aussi actif. On passe 100$^{mgm.}$ en 16 charges pendant les sept premières heures de chaque poste. La dernière heure est consacrée à repasser le peu de crasses qui en proviennent, et à nettoyer le fourneau.

Le myriagramme de litharge contient 0$^{mgm.}$,90 de plomb ; il en donne, à la première fonte, 0$^{mgm.}$,88, outre 0$^{mgm.}$,04 de crasses, lesqu'elles, repassées au fourneau à manche, rendent encore 0$^{mgm.}$,01, ce qui fait en tout 0$^{mgm.}$89 de plomb. Les frais de fonte ne vont qu'à 0$^{fr.}$,15, y compris une consommation de 0$^{mgm.}$,15 de charbon ; ils s'élèvent à 0$^{fr.}$,40 lorsqu'on emploie le fourneau à manche, la quantité de charbon consommée y étant presque triple.

Fonte du test.

On traite également au fourneau écossais le test, préalablement concassé en morceaux moins gros qu'une noix. On en fond 50$^{mgm.}$ dans le poste de huit heures. Il rend par myriagramme 0$^{mgm.}$,61 de plomb, et 0$^{mgm.}$,39 de crasses qui, repassées au fourneau à manche, donnent encore 0$^{mgm.}$,07, ce qui fait en tout 0$^{mgm.}$,68 de plomb, avec une consommatiou de 0$^{mgm.}$73 de charbon. Les frais de fonte s'élèvent à 0$^{fr.}$,64 par

myriag., dont près de la moitié pour la fonte des crasses, que les cendres et l'argile, contenues dans le test, rendent très-difficiles à traiter.

A l'aide du tableau suivant, on peut comparer sous les trois rapports les plus importans; savoir, la consommation du combustible, les frais de fonte et les produits, le système actuel des travaux métallurgiques, avec celui qui était anciennement en usage, et que l'on a mis en pratique dans le fondage d'essai de 1803; pour rendre les résultats plus comparables, on a évalué le bois en charbon, et on a tout rapporté au myriagramme de schlich cru, dont on a suivi les produits dans toutes les métamorphoses qu'ils subissent, jusqu'à arriver aux résultats ultimes, le plomb marchand, et l'argent raffiné.

	Charbon consommé.		Argent dépensé.	
	1803.	1805.	1803.	1805.
	Mgm. Hctg.	Mgm. Hgm.	Fran. Centi.	Fran. Centi.
Pour le grillage de 1 myr. de schlich sec.	0,20	0,25	0,22	0,19
Pour la fonte du schlich grillé, et des coulures qui en proviennent. . . .	0,91	0,37	0,80	0,37
Pour la fonte du résidu, (crasses ou mattes).	0,11	0,08	0,12	0,10
Pour la coupellation du plomb d'œuvre obtenu.	0,02	0,02	0,08	0,11
Pour la révivification de la litharge et du test.	0,23	0,15	0,20	0,13
Totaux.	1,47	0,87	1,42	0,90

		POIDS.		VALEUR.	
		1803.	1805.	1803.	1805.
		Mgm.	Mgm.	Fran. Centi.	Fran. Centi.
Produits marchands d'un myriagramme de schlich cru.	Argent.	0,001. .	. . . .	. . 2,00	
			0,00132.	. . . . . .	. . 2,64
	Plomb.	0,37. . .	. . . .	. . 2,96	
			0,54. . .	. . . . . .	. . 4,32
Valeur totale de ces produits.				4,96	6,96
Distrayant les frais de grillage et de fonte, il reste pour la valeur du myriag. de schlich cru sur l'établissement. . . .				3,54	6,06

Le nouveau système de travaux métallurgiques produit donc, comparativement à l'ancien, une économie de 2$^{fr.}$,52 par myriag. de schlich cru.

On a vu plus haut que chaque myriag. de schlich coûte 0$^{fr.}$40 de frais de boccardage et de lavage, et 0$^{fr.}$30 pour le transport au jour du minerai qu'il représente. On aura donc 1$^{fr.}$,60 pour ce que coûte maintenant de transport au jour, de préparation mécanique, et de traitement métallurgique, un myriag. de schlich. Il ne resterait plus à déterminer que les frais d'exploitation proprement dite; mais l'on sent que ce dernier élément varie avec la richesse de la mine et la dureté du rocher, en sorte que l'on ne

peut obtenir à cet égard de résultats comparables.

Quant à la consommation de combustible, on voit qu'elle est diminuée de plus des $\frac{2}{5}$, puisqu'elle ne s'élève plus qu'à 0^{mgm.},87 de charbon pour traiter 1^{mgm.} de schlich, ou à 1^{mgm.},61 de charbon pour obtenir 1^{mgm.} de plomb marchand, résultats très-satisfaisans.

Observations générales.

La mine de Pesey a versé dans le commerce, de 1745 à 1792, environ 300,000 quintaux (1,467000 myriag.) de plomb, et 150,000 marcs (3667 myriag.) d'argent, ce qui, aux prix actuels, présente une valeur de plus de 19 millions. De 1760 à 1792, la recette totale s'est élevée à. . . . . 7,501,667 l. 18 s. 7 d. Produits et bénéfices de 1745 à 1792.

La dépense a été de . .	5,434,398	9	6
Bénéfice total	2,067,269 l.	9 s.	1 d.

La seule campagne de 1774 a fourni 7078 quintaux (34600 myriagrammes) de plomb, et 4689 marcs (1146 kgm.) d'argent, formant une valeur de 500,000 fr., dont 216000 fr. de bénéfice. Mais, depuis lors, la colonne métallifère ayant continuellement diminué de puissance et de richesse, et l'exploitation étant devenue de plus en plus dispendieuse par la rareté des bois, l'approfondissement des travaux etc. le bénéfice a été en décroissant suivant

Diminution considérable de bénéfice depuis 1786.

une loi très-rapide. De 1786 à 1792, on n'est parvenu à obtenir un bénéfice annuel (1) de 40,000 f. qu'en exploitant, sans frais, d'anciens piliers de minerai, ressource qui est actuellement épuisée. Ce n'était donc que par une administration sage, en améliorant le mode d'exploitation souterraine, et sur-tout le traitement mécanique et métallurgique du minerai, qu'on pouvait espérer d'obtenir désormais quelque bénéfice.

Améliorations apportées depuis la reprise dans l'exploitation.

Déjà, plusieurs tentatives ont été faites sous ce point de vue, et la plupart ont été couronnées par le succès. On a fait divers essais pour économiser la poudre de mine. Des charriots mieux construits facilitent le roulage des matières dans la galerie d'écoulement. Les boccards, élevés sur un nouveau modèle, pilent le minerai deux fois plus vite, et sur-tout plus également que les anciens. On a perfectionné le mode de lavage, et nulle part, peut-être, on n'obtient de schlich aussi pur et à moins de frais.

Le bocardage et le lavage.

Mais c'est sur-tout le système des travaux métallurgiques qui a été amélioré, comme on peut le voir ci-dessus. Celui qu'on suit actuellement produit, pour chaque myriag. de schlich, une économie de 2 fr. 52, due à la diminution des frais de fonte, et à l'augmentation des produits, tant en plomb qu'en argent; ce qui fait, pour un fondage ordinaire de 30,000 myriag., une économie totale de 75,600 fr. Sans ces perfectionnemens, il est incontestable, vu le peu de

(1) Les deux dernières années il n'y avait même eu que peu ou point de dividende.

richesse que présente actuellement le filon, que l'établissement aurait été en perte.

On attend des résultats aussi avantageux, principalement pour l'économie du combustible, de l'emploi du fourneau à réverbère qu'on vient de construire sur le modèle de ceux en usage aux mines de Poullaouen, Département du Finistère. On commencera dans le courant de cette année (1806) à en faire usage : on doit y fondre le schlich sans grillage préalable ; il ne restera plus, pour compléter la série des expériences qu'on peut faire sur le traitement du minerai de plomb, qu'à le fondre cru, dans un haut fourneau, avec de la fonte grenaillée, comme cela se pratique dans le Nord de l'Allemagne. Mais cette matière deviendrait à près de 6 fr. le myriag. rendue à Pesey, en sorte que son emploi ne pourra jamais y être économique.

Essais métallurgiques qui restent encore à faire.

Quant à la coupellation et aux opérations subséquentes, elles sont déjà poussées à un degré de perfection qui ne laisse plus rien à désirer.

On a fondu en 1803, 1804 et 1805, et l'on a obtenu en tout dans ces trois annés :

Produit des trois fondages exécutés depuis la reprise des travaux.

Matières versées dans le commercé.	POIDS.		Prix moyen du myriag.		Valeur totale.	
	Myriag.	Hect.	Francs.	Cent.	Francs.	Cent.
Argent. . . .	82	32	1,986	00	163,488	00
Plomb. . . .	24,170	00	8	10	195,777	00
Litharge. . .	4,490	00	6	77	30,397	00

Valeur totale du produit des trois fondages.	389,662	00
Dépense totale dans le même tems	367,448	00
Reste.	22,214	00

Mais de plus, il y a actuellement en magasin pour environ 80,000 fr. de minerai, bois, charbon, fer, etc. dont déduisant 33,280 fr. valeur des matières qui existaient en 1802, reste. . . . . 46,720 fr.

Les constructions nouvelles et les réparations faites, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, ont coûté environ. 82,000

(Ensemble :) 128,720 fr. 00

Depuis la reprise des travaux, le matériel de l'établissement a donc augmenté de 128,720 francs, qu'il faut évidemment ajouter à l'excès, trouvé ci-dessus, de la recette sur la dépense, pour avoir le bénéfice total, ci. 150,934 00

Et ce bénéfice a été obtenu dans trois campagnes, ou plutôt dans deux, puisque dans la

première on n'a fait qu'un fondage d'essai, lequel n'a rapporté que 42000 fr., qui, ajoutés à 142,000 fr., produit du second fondage, n'équivalent pas encore au troisième, dont la valeur a été de 206,000 fr. Le fondage prochain sera encore supérieur à ce dernier.

Qualité du plomb.

Le plomb de Pesey est très-doux, et l'analyse n'y décèle aucune matière étrangère, si ce n'est quelquefois une quantité inappréciable de cuivre. Celui qui provient de la fonte des scories de la litharge et du test, est un peu antimonial, ce qui le rend dur, sonore, et très-propre à être coulé en plomb de chasse, usage pour lequel on le réserve. Le plomb et la litharge passent en grande partie en Piémont, et on en emploie beaucoup dans une fabrique de couleurs établie à Turin : le reste se vend à Chambéry, Genève, Grenoble, et sur-tout à Lyon, où on le lamine en tuyaux et en feuilles. L'argent est au titre de 0,993 de fin (11 den., 22 grains). On le vend en totalité à Lyon.

Débouchés.

Consommations.

Les principaux articles de consommation sont, annuellement, 800 stères de bois à 5 fr., 23,000 hectolitres (30,000 myriag.) de charbon presque tout de sapin, représentant 6,900 stères de bois, à 1 fr. l'hectolitre; 250 mélèzes ou sapins pour l'étançonnage des fosses et les constructions, à 8 fr. la pièce; 270 myriag. de poudre à 28 fr. le myriag.; 240 myriagr. d'huile à 20 fr.; 200 myriag. de fer à 9 fr., et en tout pour environ 50,000 fr.

Le reste de la dépense annuelle, laquelle s'élève à près de 160,000 fr., se répartit en salaires pour main-d'œuvre entre les individus employés par la mine, et dont suit l'énumération.

Individus employés.

1°. Au-dehors, 1 garde magasin, 3 maréchaux, 10 maçons ou charpentiers, et 5 manœuvres.

2°. Dans l'intérieur des travaux, 3 maîtres mineurs, 80 mineurs ou boiseurs à 1 fr. 10 par jour, et 40 manœuvres à 0 fr. 90.

3°. Pour la préparation mécanique, 9 chefs et ouvriers; 12 jeunes garçons ou enfans, et 82 femmes, gagnant de 0 fr. 40 à 0 fr. 70 par jour.

4°. Aux grillages, 1 chef-ouvrier et 10 manœuvres.

5°. A la fonderie, 2 maîtres raffineurs, 8 fondeurs à 1 fr. 20, et 15 manœuvres à 1 fr.

En tout 281 individus; il faut y joindre plus de 70 bûcherons, charbonniers, muletiers et porteurs à dos, en sorte que la mine de Pesey occupe, tant directement qu'indirectement, 351 personnes. En hiver, il y a moins d'ouvriers employés à l'extérieur, mais on en place un plus grand nombre dans l'intérieur des travaux.

Fonderie centrale de Conflans.

L'épuisement des forêts force à transporter la fonderie loin de Pesey.

La mine de Pesey n'a plus de bois dans son voisinage que pour 2 ou 3 ans, et le charbon qu'on y brûle actuellement se tire à 6 ou 7 heures de marche de lieux inaccessibles, même aux mulets, en sorte que le transport ne peut s'en faire qu'à dos d'homme. Il était donc indispensable d'établir la fonderie ailleurs. L'emplacement qui a paru le plus favorable est celui de l'ancienne saline de Conflans, située au confluent de l'Isère et de l'Arly, et dont les dépendances ont été affectées à cet usage par décret impérial du 22 frimaire an 13. Le bâtiment principal, long

On va l'établir à Conflans.

long de 200 mèt., est disposé sur les trois côtés d'une grande cour; on l'a divisé en trois : on établit au centre la fonderie, dans une des ailes les magasins et les atteliers secondaires, et dans l'autre, les salles d'études, le laboratoire, les logemens, etc.

Le port d'un myriag. de minerai de Pesey à Conflans, qui en est à 10 ou 11 heur. de marche, coûtera 0 fr. 48, et beaucoup moins, si l'on rend praticable aux voitures le chemin de Pesey à Bellentre, où l'on rejoint la grande route. Au reste, comme il faut descendre le plomb et la litharge, qui font plus de la moitié du poids du minerai, ce surcroît de dépense est moitié moindre qu'on ne le croirait d'abord. Il sera compensé par l'abondance, et le plus bas prix des bois que l'on tirera sur-tout de la vallée de Beaufort, si on parvient, comme on l'espère, à établir un flottage sur le Doron et l'Arly. On doit pourtant avouer que les tentatives faites à cet égard en 1752 et 1769 ont eu peu de succès. Il serait à désirer que l'on affectât à cette usine les forêts communales qui l'étaient autrefois à la saline qu'elle a remplacée; sans cela elle serait exposée à manquer de bois, ou à le payer au prix excessif auquel l'agiotage le fait souvent monter : avant qu'on ait épuisé les ressources qu'offrent les environs de Conflans, les forêts voisines de Pesey auront eu le tems de se repeupler.

On y traitera en même-tems les mines de plomb, cuivre et argent des environs.

Outre la galène de Pesey, on se propose de traiter à la fonderie centrale de Conflans, les nombreux minerais de plomb, cuivre et argent que l'on trouve dans le voisinage, notamment dans la vallée des Huiles, à Presle, Bonvillard Mont-Chabert, St.-Georges d'Heurtières, etc.

Ces divers minerais, qui ne forment quelquefois que des dépôts irréguliers et peu suivis, y seront fondus avec plus de bénéfice, et une moindre consommation de charbon qu'ils ne le seraient dans des fonderies séparées, et d'autant plus qu'on pourra, en les mélangeant convenablement, faciliter beaucoup la fusion.

Ces mines, qui ont presque toutes été exploitées jadis, pourront être reprises, soit au compte du Gouvernement, soit par des sociétés particulières qui livreraient leur minerai à la fonderie centrale pour un prix fixé, d'après sa richesse déterminée par des essais exacts. De pareilles entreprises pourront se former d'autant plus facilement qu'elles n'exigeront pas de grandes avances, puisqu'il n'y aura à s'occuper que de l'extraction et de la préparation mécanique du minerai, dont on aura un débit assuré. C'est à des établissemens de cette nature, jusqu'ici inconnus en France, que la Saxe, le Hartz, la Hongrie, etc. doivent l'essor qu'y a pris l'exploitation des mines, laquelle y a vivifié des contrées jusqu'alors perdues pour l'industrie. On doit attendre pour notre pays les mêmes avantages d'un établissement semblable, qui doit d'ailleurs avoir une grande influence sur le perfectionnement des arts métallurgiques, et versera dans le commerce une grande quantité de plomb, de cuivre et d'argent, métaux précieux dont la France ne compte qu'un petit nombre de mines en exploitation, quoiqu'elle soit aussi riche qu'aucun autre pays en ce genre de productions.

Avantages que doit produire cette fonderie centrale.

On pourra se servir, mais seulement pour quelques opérations, de la houille d'Entrevernes,

lorsque la route d'Ugine à Conflans sera terminée.

Ecole-pratique des Mines.

Il appartenait au Gouvernement éclairé, qui règle nos destinées, d'apprécier toute l'influence que le perfectionnement de l'art des mines peut avoir sur la prospérité commerciale de la France, en l'affranchissant du tribut qu'elle paye encore à l'étranger pour les substances minérales. Il a senti que le meilleur moyen, pour atteindre ce but, était de former des hommes qui puissent naturaliser chez nous, et perfectionner les inventions utiles de nos voisins, en éclairant du flambeau de la théorie la pratique de cet art difficile.

Ces vues libérales ont dicté l'arrêté du 23 pluviôse an 10, portant création de deux écoles-pratiques, l'une à Gueislautern, Département de la Sarre, où l'on doit s'occuper sur-tout de l'exploitation des houillères et du travail du fer; la seconde à Pesey, Département du Mont-Blanc, qui doit avoir pour objet l'exploitation et le traitement des mines de plomb, de cuivre et d'argent, et le travail des salines. Cette dernière école est jusqu'ici la seule en pleine activité; l'autre ne commencera à l'être qu'au premier janvier 1807.

La direction générale de l'établissement de Pesey est confiée à M. Schreiber, ingénieur en chef, dont les talens et le zèle justifient pleinement la confiance dont le Gouvernement l'a honoré.

Trois savans d'un mérite distingué se partagent l'enseignement.

M. Baillet, ingénieur en chef, professeur d'exploitation, traite de tout ce qui est relatif

à l'extraction des substances minérales du sein de la terre, et à leur préparation mécanique.

M. Hassenfratz, ingénieur en chef, professeur de minéralurgie, enseigne l'art de traiter en grand les substances minérales, pour les approprier aux besoins de la société. A raison du défaut d'un professeur de docimasie, il a en outre enseigné l'art d'analyser les mêmes substances.

M. Brochant, ingénieur ordinaire, professeur de minéralogie et géologie, traite de la connaissance et de la classification des substances minérales, et de la constitution physique du globe.

Le siége de l'enseignement est à Moûtiers.

Comme il n'y a pas de bâtimens suffisans à Pesey, que sa situation élevée rend d'ailleurs presque inhabitable pendant la moitié de l'année, le siége de l'enseignement est fixé à Moûtiers. On a établi dans les bâtimens nationaux affectés à cet usage, un vaste laboratoire avec ses dépendances, une bibliothèque, une salle de dessin, des salles d'étude, des logemens pour le directeur et quelques ingénieurs, et un cabinet de minéralogie provisoire.

Vingt élèves ingénieurs, au compte du Gouvernement.

Le Gouvernement y entretient à ses frais 20 élèves sortis de l'école polytechnique, d'où ils rapportent des connaissances théoriques qu'on leur fait appliquer à l'art des mines. A cet effet, pendant la belle saison, ils font fréquemment avec leurs professeurs des excursions dans les montagnes, pour étudier, sur les lieux, le gisement et la disposition des substances minérales, et les indices qui les décèlent. Sur ce grand théâtre ils s'associent aux vastes conceptions des Saussures, des Dolomieus, sur la composition du globe et les révolutions qu'il a subies. De retour à Moûtiers, ils s'occupent, dans les intervalles

Leurs travaux.

entre les leçons, à rédiger les observations qu'ils ont faites, à classer et à décrire les substances qu'ils ont recueillies, et à analyser celles qui présentent le plus d'intérêt, soit sous le point de vue de la science, soit comme étant susceptibles d'une exploitation avantageuse. Ils visitent aussi et décrivent les mines et les usines du Département et des Départemens voisins, afin d'étendre le cercle de leurs connaissances. Mais c'est surtout à Pesey qu'ils se forment à la pratique, en mettant eux-mêmes la main à l'œuvre, sans dédaigner les travaux les plus pénibles. Des examens bien dirigés nourrissent l'émulation, et marquent leurs progrès relatifs dans les différentes branches d'enseignement. Le résultat de ces examens, combiné avec le jugement des professeurs sur leurs mémoires et leurs travaux pratiques, tant à Pesey qu'au laboratoire de chimie, établit entr'eux un ordre de mérite qui détermine celui de leur avancement. Ceux qui sont promus au grade d'ingénieur ne sont envoyés en station dans les Départemens qu'après avoir été adjoints, pendant un an ou deux, au directeur de l'établissement de Pesey : ils acquièrent, sous ce maître habile, l'expérience qui pouvait leur manquer. Mode d'avancement.

Plusieurs élèves externes, dont quelques-uns à leurs frais, et les autres aux frais de leurs Départemens, sont associés au bienfait de cette éducation. A leur retour, ils utilisent pour la prospérité de leur pays, les connaissances qu'ils ont acquises. Élèves externes.

Une institution si sagement combinée, promet de rivaliser bientôt avec les plus célèbres écoles des nations voisines, et ne peut qu'avoir la plus heureuse influence sur le perfectionnement de

l'art des mines en France, où il pourrait devenir une source de prospérité nouvelle.

Mines de plomb non exploitées.

Autres mines de plomb de l'arrondissement de Moûtiers.

Outre la mine de Pesey, on trouve encore, dans l'arrondissement de Moûtiers, plusieurs gîtes de plomb sulfuré argentifère, dont quelques-uns, exploités jadis, paraissent susceptibles d'être repris avec avantage, lorsque la fonderie centrale de Conflans sera en activité.

1°. Mine du Saut.

1°. La mine du Saut, l'une des plus importantes, est située dans la commune des Allues, sur la rive gauche du torrent de même nom, assez près des Glaciers, où il prend sa source. C'est une couche de plomb sulfuré, tenant 0,001 d'argent (1), disséminé dans du quartz blanc et gras. On y trouve encore du zinc sulfuré, du fer sulfuré, et de la chaux carbonatée manganésifère. Son toit est un schiste stéatiteux verdâtre, et son mur une roche quartzeuse micacée grise, très-mêlangée de fer sulfuré. Si l'on en excepte deux renflemens assez considérables, elle a présenté constamment une puissance de 1 mt., 30 sur une étendue de 200 mt., dans laquelle elle a été reconnue par les travaux souterrains. Sa direction est de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest, et son inclinaison d'une cinquantaine de degrés vers le Nord.

Cette mine fut découverte en 1756 par le propriétaire du terrain qui en commença l'exploitation en 1758, après s'être associé à quelques personnes marquantes du pays. En 1760 on avait

(1) Quant à la proportion de plomb, on prévient ici, une fois pour toutes, qu'elle est assez constamment de 0,75, lorsque le minerai a été pilé et lavé avec soin.

terminé toutes les constructions nécessaires pour le logement des préposés et ouvriers, l'extraction et la préparation mécanique du minerai. L'épuisement absolu des forêts voisines avait forcé d'établir la fonderie à plus de 10 heur. de marche de là, au hameau des Champs, commune de Briançon, sur les bords de l'Isère, où l'on transportait, à dos de mulets, le minerai préparé. On employait, dans l'intérieur de la mine, jusqu'à 50 ouvriers, et au dehors autant de trieurs, laveurs et manœuvres, outre un grand nombre de muletiers, charbonniers, porteurs à dos et fondeurs. Les travaux étant dirigés sans art et sans économie, et le minerai se trouvant d'ailleurs très-clair-semé dans sa gangue, on n'exploitait qu'avec perte. La division qui se mit en 1773 entre les intéressés fut très-nuisible à cette entreprise, et bientôt après, l'arrestation du trésorier de la province, l'un des principaux actionnaires, la laissa sans chef et sans soutien. Dès-lors l'exploitation cessa, et les bâtimens et artifices, construits à grands frais, ne tardèrent pas à tomber en ruine.

Les travaux souterrains, pratiqués dans un rocher solide, sont moins dégradés; ils se divisent en deux étages communiquant par un puits incliné. On remarque, tant au niveau supérieur qu'au niveau inférieur, deux chambres d'exploitation fort vastes, pratiquées dans la masse même de la couche métallifère, qui s'y présente avec une puissance de 8 à 10 mètres. Ces deux renflemens, situés presqu'immédiatement l'un au-dessous de l'autre, ont produit beaucoup de minerai presque pur, et l'on n'en a guère trouvé ailleurs.

La galerie de l'étage inférieur servait à l'écoulement des eaux et au transport du minerai qu'on jettait ensuite par un couloir jusqu'au boccard dont on voit encore les ruines dans le vallon 70 mt. plus bas. On remarque en outre, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, plusieurs travaux de recherche qui n'ont pas eu de suite.

2°. Indice de plomb à Mont-Valaisan sur Séez.

2°. On voit dans la commune de Mont-Valaisan sur Séez, à une heure de marche du village, en descendant la vallée, un éboulement très-large et de plus de 400 mt. de hauteur, qui paraît avoir eu lieu à une époque très-reculée, car la tradition n'en conserve aucun souvenir. On y trouve du plomb sulfuré argentifère, du cuivre pyriteux, du fer arsénical et beaucoup de fer sulfuré, dans une gangue calcaire. La roche environnante est un schiste noir stéatiteux. Il y a plus de 30 ans qu'un boccard, dont on voit encore les ruines, fut établi en cet endroit pour piler les blocs de minerai épars dans les décombres. Cette ressource a bientôt été épuisée ; on a ouvert dans l'éboulement même et au-dessus, mais toujours sans succès, plusieurs bouts de galerie, dans l'espoir de retrouver le minerai sur place.

On trouve aussi, à l'endroit dit la *montagne inverse*, au-dessus du village, une couche de quartz blanc laiteux, offrant des mouches de plomb sulfuré, ce qui a déterminé à y faire quelques attaques.

3°. Mine de plomb d'Aratte, commune de St.-Paul.

3°. Dans la commune de Saint-Paul, au lieu dit *les granges d'Aratte*, on voit l'entrée de 5 galeries, actuellement éboulées, ouvertes sur un filon de plomb snlfuré argentifère à petits grains, dont on trouve encore quelques échantillons parmi les déblais.

Un Anglais, nommé Haston, qui avait entrepris ces travaux, les poussa pendant plusieurs années avec une grande activité, il fit construire des boccards, des laveries et une fonderie dont il existe des vestiges sur les bords du torrent de la Frachette, à 3 heur. de marche de la mine. Près de ce même torrent, un peu au-dessus du chemin qui conduit du Villars de la Roche à Bénétant, on a attaqué un filet de 0 mt. 3 seulement de puissance dirigé de l'Est à l'Ouest; et s'enfonçant sous une inclinaison d'environ 10°. dans un schiste micacé. Il contient du plomb sulfuré argentifère à petits grains, très-disséminé dans une gangue quartzeuse. Ces divers travaux furent abandonnés en 1747, à la mort de Haston, lequel ne laissa que deux filles qui s'en retournèrent dans leur patrie.

4°. Mineral de plomb jaune antimonial et ferrugineux, au-dessus de N. D. des Millières.

4o. Sur le revers des montagnes de la commune de Saint-Paul donnant du côté de *N. D.* des Millières, on trouve un petit filon d'une matière jaune, ochracée, assez pesante : M. Teillier, propriétaire des forges d'Albine, en a extrait une certaine quantité. Il l'a fondue facilement au feu de forge, en un culot métallique qui a été pris pour de l'étain par plusieurs personnes; mais d'après l'analyse faite au laboratoire de Moûtiers, par M. Gueniveau, ce minéral contient 0,12 de plomb, 0,34 d'antimoine, 0,22 de fer, 0,02 de soufre, 0,14 de silice et 0,16 d'oxygène. On pourrait en tirer un alliage très-propre à la confection des caractères d'imprimerie.

5°. Indice de plomb à Cévins.

5o. A 6 heures de Conflans, près de l'ardoisière de Cévins, on observe dans le schiste plusieurs couches assez minces de quartz caverneux, parsemé de galène tenant 0,0007 d'argt.;

on a trouvé dans le voisinage des échantillons qui en contenaient jusqu'à 0,0043. On remarque aussi non loin de là les vestiges d'une ancienne fonderie.

6°. Plusieurs indices de plomb dans la commune de Beaufort.

6°. On connait dans la vallée de Beaufort plusieurs gîtes de minerai de plomb. On en indique un fort riche sous le grand mont, à 4 heur. de marche au-dessus du village.

Vers la sommité de la montagne des Mendes on voit trois excavations pratiquées sur la direction du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est, et comblées de déblais, parmi lesquels on trouve quelques échantillons de plomb sulfuré accompagné de cuivre gris et de cuivre carbonaté, le tout disséminé dans de la chaux carbonatée d'un blanc bleuâtre ou jaunâtre. A Lacoutaz, au-dessus de la grande Molliez, indice de galène à larges facettes.

7°. Indices de plomb du Villars de Beaufort.

7°. A une demi-lieue du Villars de Beaufort, au lieu dit la *Grande-côte*, on a pratiqué dans des couches d'un schiste cloriteux bleuâtre, deux excavations qui laissent à découvert plusieurs veinules de 4 à 7 centimètres d'épaisseur contenant du plomb sulfuré à petites facettes, des sulfures de fer et de zinc, disséminés dans une gangue composée de quartz et de chaux carbonatée blanche. Un puits incliné, de 7 mt. de profondeur, est approfondi au sol de l'une des excavations. Les cultivateurs qui ont commencé cette petite exploitation en ont retiré une certaine quantité de minerai de plomb qu'ils ont vendu aux potiers, comme alquifoux.

8°. Mines de plomb de la commune d'Haute-Luce.

8°. Dans la commune de Haute-Luce, montagne de Combat-Durant, on trouve un filon de plomb sulfuré dont la puissance est, dit-on,

de plus d'un mètre dans la profondeur. Il se dirige du Nord au Sud, et plonge dans un schiste micacé. On y a fait quelques recherches qui ont produit plusieurs myriagramm. de minerai trié. Cette mine située à une grande élévation, est couverte de neige 7 à 8 mois dans l'année. Il n'y a pas de bois dans le voisinage : on y trouve seulement une couche de houille dont on a parlé en son lieu.

Dans la montagne de l'Envoi, près du lac Carré, on a exécuté quelques recherches sur un autre filon de plomb tenant argent.

9°. On indique encore dans cet arrondissement plusieurs mines de plomb, moins connues que les précédentes : elles sont situées à Saint-Bon, Bonneval, Doucy, Saint-Oyen, Sainte-Barbe, au Cellier, au hameau du Pré, à l'ouest du glacier de la Vanoise. La commune de Pralognan en renferme une que l'on dit assez abondante : elle est située au-dessus du lac blanc, vers le sommet de la montagne de Chavières, à 2 heur. de marche du chalet de ce nom, et à 5 heur. du village de Pralognan. Enfin, on trouve à Tigue, en morceaux roulés, de la galène mêlée de blende et tenant 0,0027 d'argent. 9°. Autres indices dans le même arrondissement.

10°. L'arrondissement d'Annecy n'offre qu'un seul indice de plomb sulfuré argentifère ; il est situé à l'Est de Thones, sur la montagne du Pelaz. 10°. Indice de plomb dans l'arrondissement d'Annecy.

11°. L'arrondissement de Saint-Jean est plus riche en minerai de cette nature, et plusieurs de celles qu'il renferme ont déjà été exploitées, et sont susceptibles de l'être encore à la faveur de la fonderie centrale de Conflans : de ce nombre sont les mines de Bonvillard qui n'en sont éloignées que de 12 à 13 kilom. 11°. Arrondissement de St.-Jean. Bonvillard.

L'attaque principale, dite *la Molière*, consiste en une galerie poussée en descendant à la profondeur de 20 mt. sur une couche métallifère plongeant vers le Sud, c'est-à-dire, vers l'intérieur de la montagne sous une inclinaison de 30 degrés. Cette couche, de 0 mt. 7 à 2 mt. de puissance, offre du plomb sulfuré argentifère à petits grains, disséminé dans du quartz, de la barite sulfatée compacte, et de la chaux carbonatée ferrifère, on y trouve aussi des sulfures de fer et de zinc. Il paraît que le minerai se soutenait vers l'Est et y était assez abondant, ce qui détermina à ouvrir de ce côté, 100 mt. plus loin, une autre galerie. L'affluence des eaux a forcé d'abandonner ces travaux, actuellemcnt écrasés, mais il serait facile de parer à cet inconvénient, en ouvrant plus bas une galerie d'écoulement.

Plus à l'Est, en descendant, on remarque sur les bords d'un torrent qui forme en cet endroit de jolies cascades, un grand nombre d'excavations qui se soutiennent sans supports étrangers. Elles sont pratiquées sur une couche de 1 mt. 50 de puissance moyenne, dont la matière dominante est de la barite sulfatée lamellaire. Le plomb sulfuré à petits grains y est très-disséminé, il est accompagné de sulfures de fer et de zinc, et de fer spathique. On y a rencontré quelques rognons d'argent gris. Cette montagne est généralement composée de schiste quartzo-micacé, contourné.

On a encere extrait du minerai de plomb à Bagneu, aux Sellières, etc. mais la plupart de ces travaux sont actuellement encombrés.

Historique de ces mines.

Ces mines, découvertes au commencement du 18e. siècle, ont été exploitées depuis à diverses

reprises, mais toujours sans suite et sans intelligence. Les premiers travaux un peu considérables y ont été faits par la compagnie anglaise, à laquelle on doit la découverte de la mine de Pesey. En 1775, une compagnie composée de gens du pays y a fait travailler : elle a abandonné après une exploitation de 5 années qui n'avait pas été sans quelque succès. Une petite usine qu'elle avait fait construire au hameau de l'Echère, une demi-heure plus bas que les mines, et à trois-quarts-d'heure de Bonvillard, renfermait un boccard à six pilons, 12 tables à laver, des fourneaux de grillage et de fonte, et un petit fourneau de coupelle qui n'a servi qu'une fois. La compagnie Bonvillard, qui lui a succédé en 1780, s'est contentée de prolonger les fosses du Châtelet, et de faire quelques attaques aux environs. Après avoir dépensé une trentaine de mille francs, sans avoir presque extrait de minerai, elle a abandonné cette exploitation, pour acquérir des forges en Maurienne.

12°. Argentine doit probablement son nom à des mines de plomb et argent, situées au Mont-Chabert à trois-quarts d'heure de montée, à partir de ce village, qui est lui-même à 3 ½ heures de Conflans. La veine principale est une couche de quartz, dont la puissance ordinaire est de 4 à 5 décim., mais qui éprouve quelquefois des renflemens considérables. Sa direction est du N. E. au S. O., et son inclinaison de 45 à 60 degrés vers le Sud-Est, c'est-à-dire, vers l'intérieur de la montagne, comme pour les couches de schiste micacé gris qui l'entourent. Le plomb sulfuré argentifère à petites facettes, contenant de 0,0005 à 0,0009 d'ar-

Mines de plomb et argent du Mont-Chabert, près Argentine.

Gisement.

gent, s'y montre, tantôt pur, en amas, quelquefois de plusieurs décimètres d'épaisseur, tantôt clair-semé dans le quartz, qui, plus loin, n'en contient pas un atome. On suit cette couche, presque sans interruption, sur une longueur de plus d'un kilomètre, entre les torrens de Balme et de Montaltier. Dans cette étendue, elle a été attaquée par une multitude de puits inclinés, et de galeries menées pour la plupart dans sa masse, à partir de ses affleuremens : quelques galeries de traverse ont été menées 50 ou 60 mètres au-dessous de l'affleurement, sans doute pour faciliter l'écoulement des eaux et l'extraction des matières.

Étendue des travaux.

Cette mine, dont la découverte est très-ancienne, doit avoir été exploitée en grand, à en juger par la multiplicité des attaques, et par le volume des tas de déblais qu'on remarque près de leurs embouchures ; elle l'a été en dernier lieu, et, à ce qu'il paraît, avec assez d'intelligence vers le milieu du dernier siècle, par une compagnie anglaise qui avait un privilége exclusif pour la découverte et l'exploitation des mines en Savoye. Les boccards et laveries étaient établis près du torrent de Montaltier, dont les bords sont très-escarpés, en sorte qu'on a été obligé d'entailler presqu'en entier cet emplacement dans le roc. La fonderie était située sur la rive gauche de l'Arc, entre le pont d'Argentine et Aiguebelle.

Historique.

On voit encore au Frachu, sur la rive gauche du ruisseau de la Balme, et en plusieurs endroits aux environs, des couches métallifères, dont quelques-unes encore intactes, sont parsemées de galène, contenant de 0,0003 à 0,0005

Autres indices au Frachu et ailleurs.

d'argent. Ces mines, vu leur proximité de Conflans, pourront être reprises avec avantage.

13°. On observe dans la commune de Saint-Léger, près du Châlet-de-Revaux, à deux heures et demie de montée à partir du pont d'Epierre, une couche métallifère, presque verticale, de 1 mètre de puissance, dirigée du Nord-Est au Sud-Ouest, et douée d'une forte inclinaison vers le Sud-Est, comme les couches de gneis qui l'entourent. Elle est composée de quartz, entremêlé de feuillets schisteux; le minerai s'y trouve disséminé très-irrégulièrement et comme par rognons : c'est du plomb sulfuré à moyens et à petits grains, tenant 0,001 d'argent, mélangé de cuivre pyriteux, et sur-tout de zinc sulfuré, qui est la matière dominante. Cette couche n'est encore connue que par son affleurement; cependant, comme elle présente sa tranche à l'observateur, on pourrait à peu de frais la reconnaître, au moyen de galeries d'allongement menées dans sa masse, à partir du jour.

13°. Mine de plomb et argent de St.-Léger.

Situation.

Un peu plus haut, une autre couche de quartz rouge, parallèle à la précédente, et ayant plus de 2 mèt. de puissance, offre quelques mouches de sulfures de plomb et de zinc qui se trouvent peut-être en masses plus considérables dans son intérieur. Si l'on reconnaissait que ces mines méritent une exploitation régulière, il serait facile d'établir à leur portée des boccards et laveries, alimentés par les eaux d'un torrent qui coule assez près de là.

Deux couches bien distinctes.

14°. En continuant de remonter la vallée de l'Arc, on trouve les mines de Modane.

14°. Mines de plomb et argent de Modane.

La plus considérable est située sur la mon-

tagne de N. D. du Charmeix, à quatre heures du village des Fourneaux; elle porte le nom des *Sarrazins* (1), auxquels on attribue à tort sa découverte, ainsi que des travaux considérables exécutés à la Pointerole, et par conséquent à une époque antérieure à celle où l'on a commencé à faire usage de la poudre.

Mine des Sarrazins.

Nature et disposition du minerai.

Le minerai consiste en plomb sulfuré à petites facettes, tenant 0,0012 d'argent, mélangé de cuivre pyriteux et de cuivre gris moins riches en argent. La gangue est composée de quartz, de chaux carbonatée ferrifère et de blende. Ce minerai ne se trouve ni en filon, ni en couche réglée, mais plutôt en masses, en rognons et en filets, dans un schiste micacé gris qui est en décomposition autour des gîtes de minerai.

Un des grands désavantages de cette mine, est de n'avoir à sa proximité aucune forêt, ce qui oblige de faire monter à grands frais les bois d'étançonnage et de chauffage dont on peut avoir besoin.

On transportait d'abord le minerai brut, en hiver, sur la neige, dans des sacs de peau de chèvre, à raison de 0fr.,15 le myriagramme, jusqu'à l'usine des Fourneaux. Mais dans les derniers tems, pour diminuer les frais de transport, on avait établi au Plan, plus près des fosses, un boccard et une laverie qui ne tar-

(1) Les Sarrazins n'ont jamais pénétré dans cette contrée, quoiqu'on y montre presque partout de prétendues traces de leur séjour. On a probablement confondu sous ce nom les peuplades barbares du Nord, qui inondèrent cette partie de l'Empire Romain du troisième au sixième siècle.

dèrent

dèrent pas à tomber en ruines, le terrain étant mouvant et humide.

Mine de Replane

Plus bas, à deux heures seulement des Fourneaux, est la mine de Replane, celle dont l'exploitation présentait dans les derniers tems le plus d'avantages, le minerai y étant, en général, moins disséminé dans sa gangue, et plus riche en argent.

Mine des Herbiers.

Aux Herbiers, deux heures au-dessus des Fourneaux, toujours sur la rive gauche du torrent qui descend du col de la Roue, on a aussi extrait du minerai de plomb et argent.

Mine des Côtes.

On trouve encore un filon de même nature aux Côtes, à une heure et demie des Fourneaux.

Historique de ces mines.

Ces mines ont été exploitées à diverses reprises, notamment depuis 1748; elles l'ont été en dernier lieu par une compagnie de Lyonnais, qui avait au village des Fourneaux un boccard à douze pilons, des tables jumelles et hongroises, des fourneaux écossais et à réverbère pour le plomb, un à manche pour le cuivre, et un fourneau de coupelle. Cent individus environ étaient occupés, tant aux fosses que dans les laveries et la fonderie. Plusieurs travaux de recherche infructueux, ainsi que divers essais métallurgiques, avaient dégoûté la plupart des actionnaires; et en 1792, M. Pellissier, resté presque seul, se vit contraint, par le discrédit total du papier monnaie dans cette contrée, d'abandonner son entreprise. L'atelier des Fourneaux a été converti depuis en usine à fer : il serait bien à désirer qu'on le rendît à son ancienne destination.

15°. Autres indices de plomb et argent en Maurienne.

15°. On trouve encore plusieurs indices de mine de plomb dans cet arrondissement, surtout

dans les communes de Thermignon et Bonneval, à N. D. de Cuïne, au-dessus de la Chambre, à Sainte-Thècle, au-dessus de St.-Jean, etc. enfin les riches mines de fer de Saint-Georges d'Heurtières, sont souvent entremêlées de rognons et de veinules de plomb sulfuré ferrugineux, très-pauvre en argent.

16°. Mines de plomb, cuivre et argent de la vallée des Huiles, arrondissement de Chambéry.

16°. L'arrondissement de Chambéry possède les mines de plomb, cuivre et argent de la vallée des Huiles, situées sur le revers occidental de la Montagne des Heurtières, dont la pente opposée offre les riches mines de fer de Saint-Georges; elles ont alimenté pendant long-tems une fonderie établie au Bourget en l'Huile.

Couche d'Erveirey.

A Erveirey, près de ce village, on observe une couche de quartz ferrugineux, entremêlé de feuillets schisteux et de fer spathique. Le cuivre pyriteux et le plomb sulfuré à petites facettes, tenant 0,0013 d'argent, y sont très-clair-semés. Sa puissance est de 2 à 3 mètres, et son inclinaison d'une trentaine de degrés vers l'intérieur, c'est-à-dire, vers le Sud-Est, comme pour les autres couches de cette montagne, généralement composée de schiste stéatiteux gris ou verdâtre. Les travaux peu étendus qu'on y a faits, sont actuellement écrasés.

Filon de St.-Joseph.

A St.-Joseph, vingt-cinq minutes au-dessus du Bourget, un filon incliné de 75° vers l'Est, présente sa tranche à l'observateur. On y trouve du plomb sulfuré à moyennes et à petites facettes, contenant 0,0012 d'argent, du cuivre pyriteux et du zinc sulfuré jaune, disséminés dans du quartz laiteux ou rougeâtre. Ce filon, qui a 2 mètres de puissance près du jour, va en

s'étrécissant dans l'intérieur, comme on s'en est assuré par une galerie menée suivant sa direction, et longue de 50 mètres. On s'est arrêté à cette distance, l'épaisseur du filon n'y étant plus que de quelques centimètres ; on s'est reporté plus bas par un puits incliné d'environ 12 mètres de profondeur, du pied duquel on a mené un bout de galerie également dans l'épaisseur du filon. Il paraît qu'on en a retiré d'assez bon minerai.

A 2 $\frac{1}{4}$ heures du Bourget, on trouve le filon de Saint-Hubert, composé de quartz, entremêlé de fer spathique et de fer sulfuré. Le plomb sulfuré ne s'y montre que par mouches ; il contient 0,0009 d'argent. Sa puissance paraît être de 1 mèt., et son inclinaison d'une soixantaine de degrés vers le Nord. Ce filon n'a été qu'effleuré; on avait commencé à ouvrir, 50 mètres plus bas, une galerie d'écoulement, dirigée du Nord au Sud; elle avait déjà 60 mèt. de longueur, et n'aurait pas tardé à joindre le filon lorsqu'elle a été abandonnée. Filon de St.-Hubert.

A deux heures du Bourget, un peu plus bas que Saint-Hubert, sont les fosses dites de la *Richesse*. En cet endroit, la montagne est criblée de puits et de galeries sur une hauteur de 150 mèt., et une longueur de plus de 300 mèt. Ces travaux, actuellement impraticables, doivent être très-étendus, si l'on en juge par les tas énormes de décombres qu'on voit près de leurs embouchures. Ces déblais sont presqu'entièrement composés de fer spathique, avec quelques mouches de cuivre pyriteux et de plomb sulfuré, contenant seulement 0,0008 d'argent. Il paraît que dans cette mine, comme dans la Mines de la Richesse. Travaux considérables.

plupart de celles de cette contrée, le minerai se trouve en rognons, et quelquefois en amas considérables, joints les uns aux autres par des bandes de gangue stérile. La roche environnante est un schiste stéatiteux, dont les couches inclinent d'une vingtaine de degrés vers le Sud-Est. La découverte de ces mines date du commencement du 17e. siècle. Celles dites de la richesse ont été exploitées les premières; on en tirait abondamment du fer spathique qu'on fondait dans des fourneaux, dont on voit encore les ruines. A une certaine profondeur ce minerai se trouva tellement mélangé de plomb sulfuré, tenant argent, que ces métaux présentèrent un objet de spéculation plus avantageux, et dès-lors la fonderie changea de destination; on y construisit des fourneaux à manche et à reverbère, outre un boccard et une laverie qui étaient alimentés par les eaux du Gélon. Enfin, dans les travaux creusés au-dessous du niveau de la galerie principale d'extraction, la galène ne se montrait plus que de loin en loin, et le cuivre pyriteux, au contraire, devenait de plus en plus abondant, en sorte que, dans les derniers tems, on n'extrayait presque plus autre chose. Environ 80 mèt. au-dessous de cette grande galerie, on avait commencé à mener, à la rencontre de ces travaux inférieurs qui donnaient de grandes espérances, mais étaient continuellement noyés, une galerie d'écoulement qui avait déjà 200 mèt. de longueur, et n'aurait pas tardé à les joindre lorsqu'elle a été abandonnée. On joignait à l'exploitation des mines de la Richesse, celle des mines de cuivre et argent de Presle et de

Disposition et nature du minerai.

Historique des travaux.

Malrocher, dont nous avons parlé plus haut, et on multipliait les recherches à Saint-Hubert, Saint-Joseph et Erveirey, commune du Bourget, ainsi qu'en plusieurs endroits de la commune du Pontet, également sur la rive gauche du Gélon.

La première compagnie, formée pour l'exploitation de ces mines, était composée d'Anglais associés à quelques habitans de Chambéry. Le succès qui couronna leur entreprise, excita la jalousie et la cupidité de quelques personnes puissantes du pays, qui parvinrent à les supplanter; dès-lors, cette exploitation, mal dirigée, devint désavantageuse, quoiqu'on obtînt chaque année une quantité notable de cuivre, de plomb et d'argent. Vers 1778, la division se mit dans la société, qui ne tarda pas à se dissoudre. En 1786, la compagnie Bouvillard ayant acensé cet établissement, le convertit en fonderie à fer; elle tirait son minerai de Saint-Georges. Cette usine a roulé jusqu'en 1798, qu'elle a été réduite à chômer par l'épuisement des forêts voisines. Historique de l'établissement du Bourget.

Il serait probablement avantageux de reprendre l'exploitation de ces mines, et sur-tout de celles de la Richesse, Presle et Malrocher. On pourrait boccarder et laver le minerai au Bourget, et en amener le schlich obtenu à Conflans, qui en est à 6 heures ½ de marche, pour environ 0$^{fr.}$,45 par myriag. Ce transport s'effectuerait, partie à dos de mulets, partie en voitures, par le col de Cucherons, Aiguebelle, la plaine des Millières et le bac de Conflans.

§. E. *Antimoine.*

Quatre indices dans l'arrondissement de Moûtiers.

On indique quatre mines d'antimoine dans l'arrondissement de Moûtiers.

La première est située au Mas-du-Ruban, à 3 heures ½ de marche au-dessus du village de Saint-Paul, qui est lui-même à ½ heure de la grande route.

La deuxième à Saint-Thomas-des-Esserts, à 2 heures de la grande route par le pont de St.-Paul.

La troisième à la Vignette, commune de Césarches à 1 heure ½ de Conflans.

La quatrième, dans les montagnes de la commune de Tours, à 3 heures de la grande route sur les confins de la commune de Queige.

Ces filons, qui paraissent fort pauvres et peu suivis, ne sont peut-être que des coureurs de Gazon. Les paysans y travaillent dans leurs momens perdus, ils en détachent ce qu'ils peuvent, à l'aide de coins et de marteaux, fondent le minerai dans des pots de terre, et vendent le produit aux apothicaires du pays.

Enfin, nous avons cité plus haut un filon de plomb antimonié, qui se trouve dans les montagnes de Saint-Paul.

§. F. *Fer.*

Voyez le Mémoire sur les Mines de fer et les forges du Mont-Blanc, inséré dans le N°. 98 du *Journal des Mines.*

CHAPITRE QUATRIÈME.

SELS.

§. A. *Salines de Moûtiers.*

L'établissement des salines de Moûtiers remonte à des têms très-reculés. Elles ont été détruites à plusieurs reprises pendant les guerres dont ce pays fut le théâtre vers la fin du dix-septième siècle. Les bâtimens actuels ont été construits en 1730, sous la direction du Baron de Beust, célèbre saliniste allemand. Historique.

Ces salines sont alimentées par des sources thermales et gazeuses, situées dans la commune de Salins, à un kilomètre de Moûtiers. Les montagnes voisines, toutes de formation intermédiaire, offrent des schistes micacés et argileux, recouverts, presque partout, jusqu'à une grande hauteur, de calcaire gris, grenu, quelquefois compacte, mais jamais coquiller; les couches de ces diverses sortes de roches sont toutes bouleversées. Des masses considérables de gypse adossées à ces montagnes, semblent être les lambeaux d'une enveloppe de cette nature qui les aurait autrefois recouvertes. Nature de rochers dont sort l'eau salée.

Le bouillonnement des eaux, à leur sortie du rocher calcaire, est dû au dégagement des gaz acides carbonique et atmosphérique : quant aux principes fixes, outre un peu plus d'un centième de muriate de soude, on y trouve environ cinq millièmes de sulfates de chaux, de magnésie Nature des eaux.

et de soude, de carbonates de chaux et de fer, et de muriate de magnésie (1).

A l'époque du tremblement de terre de Lisbonne, les sources tarirent pendant quarante-huit heures, et lorsqu'elles reparurent, leur volume se trouva augmenté et leur salure affaiblie. Cependant, en général, leur température, leur volume et leur salure, ne subissent presque aucune variation, quel que soit l'état thermométrique ou hygrométrique de l'atmosphère; ce qui semble annoncer qu'elles viennent de très-loin.

La source la plus riche marque constamment 30 deg. au thermomètre de Réaumur, et donne, suivant M. Roche (Directeur de l'établissement), 7800 hectolitres d'eau en vingt-quatre heures. Ramenée à la température de 10°, elle marque 1°,83 à l'aréomètre généralement employé dans les salines de France (2).

La seconde marque 28°½ de chaleur, 1°,74 de salure, et donne 25400 hect. en 24 heures.

Quelques travaux souterrains exécutés en 1802, ont un peu enrichi ces deux sources, et en ont fait connaître deux nouvelles, marquant seulement 25°. de chaleur, 1°,50 de salure, et produisant en tout 870 hectolitres d'eau en vingt-quatre heures. De nouvelles recherches plus

(1) L'analyse de ces eaux, et de tous les produits de la saline, a été faite avec soin au laboratoire de l'École-pratique, par M. Berthier, Ingénieur des mines; nous n'insérerons pas ici les résultats intéressans auxquels il est parvenu, pour ne pas anticiper sur la publication qu'il doit en faire lui-même.

(2) Cet aréomètre est divisé en 30 degrés égaux, depuis l'eau distillée, jusqu'à l'eau saturée de sel. On conçoit que ces degrés ne correspondent pas aux quantités de sel contenues, évaluées en centièmes du poids de l'eau.

étendues et bien dirigées conduiraient probablement à des résultats plus avantageux.

En hiver, on ne se sert que de la première source, et encore en laisse-t-on perdre une bonne partie. En été, on l'emploie en entier, et on y joint même une portion de la seconde. Mais même alors on ne tire parti que du quart du produit total des sources, dont on perd les $\frac{7}{8}$ au moins en hiver.

L'eau salée est conduite par des canaux dans un grand réservoir, où elle achève de se clarifier : on la distribue de là aux bâtimens de graduation situés un kilomètre plus bas, près du confluent de l'Isère et du Doron. Dans son cours, elle dégage encore des bulles d'acide carbonique, et dépose un sédiment rougeâtre qui n'est d'abord que de l'oxyde de fer, lequel, à une certaine distance de là, se mélange de plus en plus de carbonate calcaire, qui finit même par devenir la matière dominante. **Dépôt des eaux dans les canaux de conduite.**

Voici en quoi consistent les bâtimens de graduation sur lesquels s'opère l'évaporation de la majeure partie de l'eau qui tient le sel en dissolution.

Un réservoir en planches bien jointes, de 6 mèt. de large, 1 mèt. de profondeur, et 100 mèt. au moins de longueur, est soutenu horizontalement au-dessus du sol par de fortes poutres posant sur des piliers de maçonnerie. Au-dessus s'élève, à la hauteur de 8 mètres, un massif en charpente, dont le profil trapézoïdal, large de 3mt. 30 au bas, et de 2 mètres au haut, présente, à 0mt. 60 de l'autre, deux rangs de fagots d'épines, amoncelés lâchement, et soutenus de distance en distance par des traverses. **Évaporation spontanée sur les bâtimens de graduation à épines.**

L'eau salée arrive dans le réservoir inférieur; d'où elle est élevée, à l'aide de pompes mues par une roue hydraulique, dans deux canaux parallèles qui règnent sur toute la longueur du bâtiment, à sa partie supérieure. De chaque canal, elle se distribue dans deux autres plus petits qui lui sont accolés, et de ceux-ci, elle s'échappe par une multitude d'entailles, et tombe en pluie très-déliée sur les épines qui la divisent encore.

Théorie de l'opération.

Ses points de contact avec l'air étant plus multipliés, son évaporation devient d'autant plus prompte, en sorte qu'elle a un degré de salure sensiblement plus fort lorsqu'elle retombe dans le réservoir. On l'élève de nouveau, et on la fait passer, à plusieurs reprises, sur les épines, jusqu'à ce qu'elle soit assez concentrée.

Les bâtimens de graduation sont au nombre de quatre : l'eau salée passe d'abord, partie sur le bâtiment n°. 1, partie sur celui n°. 2, l'un et l'autre découverts, et ayant 668 mètres de longueur totale. Elle y arrive marquant 1°. 6, et en sort à 3°. ou 3° $\frac{1}{2}$. Elle exhale une odeur nauséabonde, probablement due à la décomposition d'une sorte de mousse verte qui croît dans les canaux. Elle ne dépose que peu de sulfate de chaux; mais en revanche les épines et la charpente se pourrissent beaucoup plus vite que sur les bâtimens n°. 3 et 4, où l'eau passe successivement avec un degré de salure plus fort.

Sur le bâtiment n°. 3 couvert, et long de 350 mètres, l'eau passe de 3°. à 10°. ou 12°, en déposant la majeure partie du sulfate de chaux qu'elle tient en dissolution, et qui forme une incrustation pierreuse sur les épines.

Sur le bâtiment n°. 4, long de 66 mètres, et

couvert, l'eau est concentrée jusqu'à 18 degrés, et quelquefois jusqu'à 22 degrés en été. On l'amène ensuite dans de grands réservoirs, d'où on la distribue dans les chaudières où sa concentration s'achève. Il convient probablement d'arrêter la graduation à 18°, car au-delà, le déchet provenant de l'infiltration et des gouttelettes entraînées par le vent, devient d'autant plus considérable que l'eau est déjà très-riche, et cette perte compense et au-delà l'économie de combustible qui résulte d'une graduation plus avancée.

Terme auquel on doit arrêter la graduation.

Ces bâtimens, dont la longueur totale est de près de 1100 mètres, préparent, en vingt-quatre heures, dans la saison la plus favorable, 46 mètres cubes (environ 5000 mgm.) d'eau salée à 18°. contenant 800 mgm. de sel. L'évaporation est alors de 70 mgm. d'eau par mètre courant; elle est presque double sur le bâtiment à cordes, dont on parlera plus bas, et à peu près nulle lorsque la saison est froide et pluvieuse.

A l'évaporation spontanée succède l'évaporation ignée : les chaudières dans lesquelles on l'opère, sont construites en plaques de tôle de $0^{mt.},004$ d'épaisseur, assemblées par des clous rivés. Elles ont 7 à 8 mètres de long sur 5 à 6 de large, et $0^{mt.},50$ de profondeur; en sorte que leur capacité moyenne est de 21 mètres cubes. Leur fond est élevé de $0^{mt.},85$ au-dessus de la grille sur laquelle brûle le bois, et à partir de laquelle le sol du fourneau, qui est en argile battue, va en se relevant de tout côté. Elles sont supportées, en dessous, par une douzaine de piliers de fonte, placés vers les bords, et en dessus

Évaporation ignée.

Construction et disposition des fourneaux et chaudières.

par plusieurs poutres transversales, desquelles partent des tringles de fer verticales, accrochées à des anneaux dont leur fond est hérissé. Au-dessus de la chaudière s'élève une large et haute cheminée en planches, au haut de laquelle on pourrait placer un ventilateur pour augmenter l'aspiration des vapeurs aqueuses.

Changemens à y apporter.

Ces foyers et chaudières sont d'une construction vicieuse, et il en résulte, gratuitement, un surcroît considérable dans la consommation de combustible. Il conviendrait de les disposer comme à Bex ou à Moyenvic, en supprimant les poutres transversales, et y suppléant par des poteaux de fonte placés au-dessous des chaudières, qu'on accolerait, et autour desquelles on établirait des cheminées tournantes.

La cuite se divise en deux opérations.

1o. L'eschlottage qui dure 26 heures.

L'opération se commence et se termine dans la même chaudière. On pousse d'abord le feu très-vivement, de manière à ce que l'ébullition soit générale, et l'on tient la chaudière constamment pleine, en y faisant arriver sans cesse de nouvelle eau. Il se sépare dès les commencemens une écume assez considérable, due à une matière extractive végétale qui est rejetée vers les bords, et qu'on enlève. A mesure que l'eau salée se rapproche, le sulfate de chaux, dont elle est saturée, se précipite, et forme ce qu'on appelle le *schlot*. On le rassemble au fond de la chaudière avec un rable, dans de petits vases plats en fonte, que l'on vide à mesure. On continue un feu uniforme et très-vif, jusqu'à ce que le sel commence à cristalliser, ce dont on est averti par les trémies qu'il forme à la surface de l'eau.

Cette première partie de la cuite, qu'on nom-

me le *schlottage*, dure ordinairement vingt-six heures : le soccage commence alors.

On cesse de faire arriver de l'eau fraîche, et on modère le feu, de manière à ce que l'ébullition soit presqu'insensible. Pendant 120 ou 130 heures que dure cette seconde partie de la cuite, le sel se précipite, et se dépose continuellement au fond de la chaudière. On le ramasse avec des racles, et on en remplit des vases coniques en bois, ouverts par leur pointe. Après y avoir laissé égoutter le sel pendant quelque tems au-dessus de la chaudière, on le porte au séchoir, et de là au magasin. Lorsqu'il ne se précipite plus qu'un sel jaune et amer, on fait écouler l'eau restante dans le bassin dit des *Eaux-mères*; cette eau, qui est au reste en petite quantité, est une dissolution très-concentrée de sulfates et de muriates de magnésie et de soude. 2°. Le soccage qui endure 120 ou 132.

Dans une cuite faite au milieu de l'été de 1805, et suivie avec soin par M. Berthier, on a consommé 75 stères de bois (dont 25 pour le schlottage et 50 pour le soccage), et 4696 mgm. d'eau à 20°. contenant 1004 mgm. de substances salines. On a obtenu : Consommations et produits d'une cuite.

Schlot (presque uniquement composé de sulfate de chaux.	34 myrm.
Sel.	786
Écailles des chaudières (mélange de sulfate de soude, de muriate de soude et de sulfate de chaux).	21
Eau-mère, 51 mym. contenant des substances salines.	21
Poids total des substances salines obtenues.	862
Déchet dû aux manipulations, filtrations, etc.	142 ou 14 pour $\frac{0}{0}$.

On peut encore des données ci-dessus tirer la conclusion suivante : 75 stères, ou environ 2650 mgm. de bois, ont évaporé 3662 mgm. d'eau ; ce qui revient à 0,7 de bois pour évaporé 1 d'eau, résultat très-peu satisfaisant : il est vrai que l'au salée des chaudières est très-concentrée, ce qui ralentit la vaporisation.

Procédé suivi en été.

En été, on suit un procédé différent, au moyen duquel on économise tout le bois qu'on aurait employé pour le soccage. On évapore comme à l'ordinaire, jusqu'à ce que l'eau soit saturée : on la conduit alors dans un réservoir, d'où on l'élève par une machine à chapelets dans un canal qui règne au haut d'un bâtiment en charpente, sur toute sa longueur. De ce canal elle se distribue dans une suite de chenaux longs de 2 mètres et très-étroits, disposés transversalement : à chacun des ces chenaux sont adaptées 25 cordes doubles ou sans fin, de 6 millimètres de diamètre, espacées de 13 centimètres, et fixées 8 mètres plus bas. L'eau salée dégorgeant continuellement par des entailles faites aux bords des chenaux, coule le long des cordes, autour desquelles elle forme une lame très-mince qui présente beaucoup de prise à l'action dissolvante de l'air. A mesure que l'eau s'évapore, le sel se dépose sur la corde ; l'eau qui retombe est conduite au réservoir, et élevée de nouveau à plusieurs reprises : lorsqu'elle est épuisée, on la conduit au bassin des eaux-mères. On fait arriver l'eau d'une nouvelle cuite que l'on traite de même : on élève ainsi successivement jusqu'à 17 cuites, ce qui compose une abattue, laquelle dure 40 ou 45 jours. Au bout de ce tems, les cordes se trouvent couvertes

d'une enveloppe cylindrique de sel de 7 à 8 centimètres de diamètre, que l'on brise à l'aide d'un instrument particulier. Comme on ne peut exécuter ce travail qu'en été, on ne fait ordinairement que deux abattues par an.

Produit d'une cuite par ce procédé.

Chaque cuite, avant d'arriver au bâtiment, dépose 100 myriag. de sel dans la chaudière, elle en dépose 650 sur les cordes, en tout 750 mgm. On obtient donc par ce procédé un peu moins de sel qu'à l'ordinaire; mais, ce qui compense bien cet inconvénient, on épargne le combustible consommé pendant le soccage, beaucoup de tems et de main-d'œuvre, et on obtient du sel plus pur.

Ce procédé, aussi économique qu'ingénieux, inventé par M. Dubutet, est employé avec succès depuis 1788. Il n'est encore en usage dans aucune autre saline. Son emploi serait sur-tout très-avantageux dans les climats chauds et secs.

M. Roche a encore augmenté l'utilité de ce bâtiment en le faisant servir à la graduation, pendant les huit mois durant lesquels il ne sert pas à la cristallisation : il a reconnu que, dans les mêmes circonstances, l'évaporation y est près de deux fois plus prompte que sur les bâtimens à épines. Seulement il faut avoir l'attention de n'y élever que de l'eau qui ait au-moins 4 à 5 degrés de salure, sans quoi les cordes pourrissent très-promptement.

Construction et composition d'un bâtiment a cordes.

Ce bâtiment à cordes, le seul qui existe, a 90 mètres de long, dont 17 mètres occupés par les piliers et la machine : il est divisé en six arches par des murs de refend revêtus de planches; chaque arche renferme 40 chenaux, et par conséquent 2000 cordes simples de 8mt.30

de longueur, en tout 12000 cordes, formant une longueur totale de 99600 mètres. Les réparations sont peu considérables, les trois quarts des cordes durant encore depuis dix-sept à dix-huit ans qu'elles sont placées.

Les quatre chaudières que renferme la saline de Moûtiers sont continuellement en activité pendant la belle saison, les bâtimens de graduation pouvant alors suffire à leur consommation. Mais dans les tems froids ou pluvieux, l'évaporation étant très-lente, et quelquefois presque nulle, on n'en emploie qu'une ou deux. Alors on occupe aux réparations des bâtimens, machines, canaux et chaudières, les ouvriers payés à l'année, tels que charpentiers, cuiseurs, gradueurs, fontainiers et maréchaux, au nombre de trente. Il y a huit employés pour l'administration. Cet établissement occupe en outre, pendant l'été, vingt-cinq bûcherons et cinq ou six voituriers pour l'abattage et le transport du bois, et huit ou dix manœuvres. Pendant l'hiver, trente à quarante paysans des environs sont occupés à faire 30000 fagots d'épines qu'on leur paie 75 francs le millier. Le transport des sels occupe une douzaine de voituriers ou muletiers. On peut donc évaluer à 112 le nombre des individus qui tirent directement ou indirectement de cet établissement leurs moyens de subsistance.

Ancien établissement de Conflans actuellement abandonné.

Avant la révolution, une partie de l'eau salée surabondante était conduite dans des tuyaux de bois jusqu'à *Conflans*, situé 25 kilomètres plus bas, au confluent de l'*Isère* et de l'*Arly*. L'on y avait fait construire un vaste édifice pour le logement des préposés, la cuisson et

l'emmagasinage

l'emmagasinage du sel, et un grand bâtiment de graduation : on y fabriquait annuellement 24000 myriag. de sel, ce qui, joint à 56000 mgm. qu'on obtenait à Moûtiers, faisait un total de 80000 mgm. Les environs de Conflans fournissaient abondamment du bois, dont la rareté se faisait dès-lors sentir à Moûtiers. Mais des tuyaux de conduite sur une longueur aussi considérable, étaient d'un entretien très-dispendieux, et s'obstruaient fréquemment; ils ont été totalement dégradés pendant la révolution, et à présent il n'en reste plus aucun vestige, non plus que du bâtiment de graduation, qui a été démoli en l'an 11. Cet établissement a été affecté, par Décret Impérial du 22 frimaire an 13, à l'établissement d'une fonderie centrale, sous la direction du Comité d'administration de l'Ecole-Pratique des mines de Pesey.

On va y placer une fonderie centrale.

Depuis quelques années on fabrique annuellement environ 100,000 mgm. de sel, que l'on vend en gros 1 fr. 60 le myriag. Celui qu'on fait passer en Suisse ne se vend guère que 1 fr. 12. En 1789, en raison de la Gabelle, le sel se débitait dans le pays au taux de 6 fr. 54 le myriag.

Produit, et prix du sel.

Ces salines servent à l'approvisionnement de ce Département et de celui du Léman, concurremment avec les marais salans de Peccais, dont le sel arrive par le Rhône et le lac du Bourget. Quoique le sel de Peccais soit gris, comme il a une saveur salée franche, on le préfère en général pour les usages domestiques. Le sel de Moûtiers laisse toujours une impression légère d'amertume, qu'il doit au mélange de cinq à six centièmes de sulfate de soude et de magnésie. Le sel qui se dépose sur les cordes ne contient

Qualité du sel; il est un peu amer.

guère que $1\frac{1}{2}$ centième de sulfate de soude et $\frac{1}{2}$ centième de sulfate de magnésie, quoiqu'il passe pour encore moins pur que celui des chaudières. Les habitans des hautes vallées le préfèrent, et en donnent beaucoup à leurs bestiaux. Cinq mille mgm. de sel passent dans le Département de la Doire, par le petit Saint-Bernard. On en expédie 55000 mgm. pour Genève, dont 30000 mgm. passent en Suisse, et 25000 mgm. se consomment dans le Léman. Ce transport coûte 36000 francs qui se répartissent entre le Mont-Blanc et le Léman : il s'exécute par l'Hôpital, Ugine et Annecy, non sans beaucoup de difficultés de l'Hôpital à Ugine, comme on peut le voir à l'article de la *Houillère d'Entrevernes*, où sont exposés les avantages qu'offrirait une bonne route de charroi dans ce passage.

Débouchés.

Recette et dépense.

La recette annuelle peut être évaluée à cent cinquante mille francs, pour une dépense d'environ 100000 fr., qui se compose de 30000 fr. pour achat de 7000 stères de bois, environ 8000 fr. pour achat de fer, bois de construction, fagots d'épines, etc. le reste en main-d'œuvre et frais d'administration. En tenant compte des frais de transport de ses produits, on voit que cet établissement fait circuler dans le département, près de 120000 francs.

Épuisement des forêts voisines.

On employait anciennement dans cette saline la houille des mines voisines, et principalement de celles de Macot et de Montagny; on y mêlait seulement un peu de bois au commencement de la cuite, pour donner de la flamme pendant le schlottage; mais depuis 1760, on ne s'est plus servi que de bois. La consommation énorme qui s'en est faite depuis cette époque,

et les dévastations qui ont eu lieu pendant la révolution, ont presqu'entièrement épuisé les forêts voisines. Celles de la vallée de Glaise, les seules qui restent à portée de l'établissement, et où il s'approvisionne actuellement, ne peuvent plus fournir que pendant cinq ou six ans à sa consommation, laquelle est annuellement d'environ 7000 stères, revenant à $4^{fr.}90$ le stère, rendu à Moûtiers. On va donc être obligé d'en revenir à l'emploi de la houille, qui, au reste, sera plus économique, d'après les expériences de M. Roche. On y trouvera d'ailleurs l'avantage de pouvoir, sans inconvenient, augmenter la fabrication du sel, qui n'est guère que le cinquième ou le sixième de ce qu'elle pourrait être, d'après l'abondance des sources, dont on laisse perdre la majeure partie.

Quantité de bois consommée.

On va être obligé d'en revenir à l'emploi de la houille.

§. B. — *Sources salées non employées.*

En remontant la vallée de Bozel, au bas de laquelle se trouvent les sources qui alimentent la saline de Moûtiers, il existe encore deux sources salées dont on néglige de faire usage. La première est située au bas du roc de Melfe, à peu de distance du Doron; la seconde à l'endroit dit *la Sausse*, sur la rive gauche du ruisseau de Tauvière, au pied d'une montagne gypseuse. Elles donnent, l'une et l'autre, un dépôt rougeâtre comme celle de Salins. Elles sont peu abondantes et très-faibles, mais il serait possible qu'en y faisant des recherches pour rassembler les filets d'eau salée, et en isoler l'eau douce, on parvînt à les augmenter et à les enrichir : peut-être aussi communiquent-elles avec celle de Salins; alors les travaux

1°. Au roc de Melfe. 2°. A la Sausse.

qu'on y ferait pourraient influer sur cette dernière.

§. C. — *Roc salé d'Arbonne.*

Le roc salé d'Arbonne est situé assez haut, sur la rive gauche du torrent de même nom, à trois heures de marche du bourg St.-Maurice. On lui attribue, mais avec peu de vraisemblance, l'origine des sources salées de Moûtiers, qui sont en effet à un niveau inférieur, mais très-éloignées de là.

Le sel qu'on y trouve est blanc, brillant et très-pur : il est disséminé en lames ou en nids, de la grosseur d'une noix, au plus, dans de la chaux sulfatée, souvent anhydre, d'un blanc légèrement bleuâtre, très-compacte et translucide. On observe des passages très-marqués entre le schiste et le gypse, dont la montagne est généralement composée.

Cette mine a été exploitée autrefois.

La couche salifère a été exploitée vers la fin du dix-septième siècle. On concassait la pierre salée, et on la jetait dans un large puits qu'on laissait s'emplir d'eau. Lorsque celle-ci était saturée de sel, on la conduisait aux bâtimens de cuite, situés à deux heures de marche, au pied de la montagne. Le sel qu'on en obtenait, par l'évaporation, était de très-bonne qualité; mais les canaux de conduite établis à mi-côte, sur les bords du torrent, fréquemment rompus ou enterrés par les éboulemens, exigeaient beucoup de réparations; c'est ce qui a déterminé à abandonner cette mine.

Le Gouvernement Sarde en avait fait murailler l'entrée; ce qui n'empêchait pas les paysans de s'y introduire furtivement pour y puiser de l'eau

salée : cette espèce de contrebande a cessé depuis que le sel est à un prix raisonnable.

En 1789, une compagnie Suisse avait acensé cette mine ; mais elle n'a pas tardé à discontinuer ses travaux, qui s'étaient bornés à prolonger une galerie, et à faire quelques recherches sur une prétendue mine d'or dont cette montagne ne présente pourtant aucun indice ; car on ne peut pas regarder comme tel un filon de fer oligiste qui vient affleurer au-dessus des travaux.

On dit que le roc salé se remontre un peu plus bas, également sur la rive gauche : on y avait pratiqué quelques travaux dont l'entrée a été couverte par un éboulement, il y a près d'un demi-siècle.

Débordemens fréquens du torrent d'Arbonne.

Depuis 1736, le torrent d'Arbonne a inondé trois fois le bourg Saint-Maurice, en faisant de grands ravages. On a remarqué que son lit est presque à sec les deux ou trois années qui précèdent ces irruptions, ce qui en dévoile la cause : sans doute qu'alors un de ces éboulemens si fréquens dans les montagnes schisteuses qui encaissent ce torrent, le barre presque totalement près de sa source. Les eaux s'accumulent dans des cavernes qu'elles se sont creusées, jusqu'à ce que, leur pression augmentant avec leur volume, elles rompent enfin les digues qui les contenaient, et se précipitent avec une impétuosité et un fracas épouvantables, en entraînant tout ce qui se trouve sur leur passage.

Explication de ce phénomène.

APPENDICE.

Le muriate de soude ou sel commun n'est

pas la seule substance saline utile qu'offre ce Département. On retire annuellement des eaux-mères de la saline de Moûtiers près de 9000 mgm. de sulfate de soude (sel de Glauber); mais on n'en trouve guère de débit, ce qui s'en emploie en médecine étant peu de chose. On en a aussi extrait de la soude, par décomposition, dans un atelier établi il y a quelques années à Chambéry, et qui n'est plus en activité.

La verrerie d'Annecy emploie comme fondant le dépôt qui s'attache au fond des chaudières, et qu'on en enlève sous forme d'écailles. Ce dépôt est un mélange de sulfates de soude et de chaux, et sur-tout de muriate de soude qui en est la matière dominante.

Le sulfate de magnésie (sel d'Epsom), fréquemment employé en médecine comme purgatif, se rencontre presque à chaque pas, en efflorescence blanche, à la surface de rocs schisteux ou gypseux, dans l'arrondissement de Moûtiers. On trouve, par exemple, sur les bords du torrent de Charbonnel, commune de Mont-Valaisan sur Bellentre, des schistes magnésiens qui, après une légère calcination, rendent, par la lixiviation, jusqu'à 20 pour 100 de sulfate de magnésie très-pur. La houille, qui abonde aux environs, pourrait servir à l'évaporation des eaux saturées de ce sel, dont l'extraction serait par conséquent très-peu dispendieuse, sur-tout eu égard à sa valeur dans le commerce, qui est de neuf à dix francs par myriagramme. On en tirerait peut-être encore plus de parti en en extrayant, par décomposition, du carbonate de magnésie (magnésie aérée).

CHAPITRE CINQUIÈME.

EAUX MINÉRALES.

1°. *Eaux d'Aix.* Ces eaux étaient très-fréquentées par les Romains, qui y ont laissé des monumens de leur magnificence et de leur grandeur. On y voit encore les ruines d'un temple consacré, dit-on, à Diane, et un arc isolé qui formait probablement l'entrée des Thermes sur les ruines desquels la partie supérieure de la ville d'Aix est bâtie. Le sol actuel est élevé de quatre à cinq mètres au-dessus de l'ancien, et lorsqu'on fouille à cette profondeur, on trouve les débris de bains d'immersion et de vapeurs plaqués en marbres du pays, et même en marbres étrangers, et en porphyre rouge antique. Presque partout où l'on creuse, à deux ou trois kilomètres à la ronde, et surtout dans la plaine des Fins, on trouve des fragmens de statues, de bassins, d'inscriptions, qui attestent que ce lieu était le siége d'une colonie puissante (1).

Elles étaient très-fréquentées par les Romains.

Il y a deux sources, qui sortent à 80 mètres de distance l'une de l'autre, par des fentes naturelles, d'un calcaire compacte blanc, coquiller, au pied de la chaîne qui borde vers l'est le bassin du lac du Bourget. A leur sortie du rocher elles sont parfaitement transparentes, elles présentent seulement beaucoup de petites bulles. Leur température est constamment, de 35°. pour l'une, et de 36°. pour l'autre, et malgré cela, on y ob-

Deux sources voisines.

Leurs caractères.

(1) Voyez, pour de plus grands détails, la belle Description des Alpes Grecques et Cottiennes, par Albanis de Beaumont.

serve une multitude d'animalcules vivans. Elles ont l'odeur d'œufs pourris, et une saveur douceâtre et terreuse; l'argent y jaunit et y brunit assez promptement.

Leur analyse.

Ces eaux ont été analysées successivement par les Docteurs d'Acquin, Bonvoisin et Socquet : ce dernier, dont le travail est très-récent, et mérite entière confiance, y a trouvé de l'acide carbonique et du gaz hydrogène sulfuré, des sulfates de soude, de magnésie et de chaux, des muriates de soude et de magnésie, et un peu de matière extractive animale, le poids total de ces matières ne formant que les 0,00043 de celui de l'eau (1). Les deux sources contiennent les mêmes principes, mais pas tout-à-fait dans les mêmes proportions. La principale différence consiste en ce qu'il y a un peu plus d'acide carbonique dans l'une d'elles, improprement appelée *eau d'alun*, dont la saveur est un peu stiptique, et qui se prend principalement en boisson; l'autre, que l'on nomme *eau de soufre*, a une saveur plus terreuse, plus douceâtre, et s'administre sur-tout en bains et en douches. Ces eaux produisent les effets les plus salutaires pour les affections rhumatismales, les ulcères, les maladies cutanées, les obstructions, etc. L'agrément de leur situation, dans une vallée riante, au bord d'un joli lac, contribue encore à y attirer beaucoup d'étrangers pendant la belle saison, et il est fâcheux qu'on laisse se dégrader, faute de réparations, les bains que les Rois de Sardaigne y avaient fait construire.

Leur différence.

Leurs usages.

(1) Voyez l'Analyse de M. Socquet, publiée à Chambéry chez Lullin.

2°. On trouve encore tout près d'Aix une source ferrugineuse très-acidule qui mérite d'être connue.

3°. Il existe à Albens une source d'eau minérale acidule. A en juger par la multitude d'inscriptions et de ruines qu'on trouve en fouillant aux environs, ce lieu devait être le siége d'une colonie romaine que ces eaux y avaient peut-être attirée.

4°. A la Boisse, près de Chambéry, on voit jaillir d'un grès tendre une eau faiblement acidule.

5°. M. Albanis de Beaumont indique à Coyse, entre Montmélian et Aiguebelle, une source très-chargée de carbonate de magnésie, et du fond de laquelle il se dégage, avec un bruit sourd, à des intervalles périodiques de cinq à six minutes, des bulles de gaz acide carbonique. Ces eaux sont très-salutaires pour les obstructions.

6°. Le même Auteur place, non loin de là, au village de Maltaverne, une eau ferrugineuse contenant également de l'acide carbonique.

7°. Au nord de Saint-Jean, sur les bords de l'Arc, on voit sortir des fentes d'un rocher une source qui doit contenir du gaz acide carbonique et du muriate de soude.

8°. A l'ouest de la même ville, on trouve à mi-côte une eau ferrugineuse. Ces deux sources sont très-fréquentées par les gens du pays.

9°. Sur le Mont-Cenis on trouve une eau qui contient du fer et de l'acide carbonique.

10°. A Planchamp, non loin d'Annecy, on remarque une source qui doit contenir du gaz

acide carbonique, du sulfate de magnésie, du carbonate de chaux et un peu de fer.

11°. A Menthon, sur les bords du lac d'Annecy, dans une situation des plus agréables, on trouve deux sources d'eaux froides, très-chargées d'hydrogène sulfuré. On les prend en boisson, et sur-tout en bains pour les maladies de peau, les plaies, etc. En creusant près de là on a rencontré les ruines d'anciens bains construits en briques, et que l'on attribue aux Romains.

12°. Près du village de Bonneval, arrondissement de Moûtiers, on voit sourciller en trois ou quatre points, dans une petite île, au milieu du torrent de Versoye, des eaux dont la température est assez constamment de vingt à vingt-cinq degrés. Leur saveur est acidule et légèrement ferrugineuse; elles ont une odeur faible d'œufs pourris. Leur sortie du rocher est accompagnée de bouillons intermittens produits par le dégagement de gaz acide carbonique libre, mêlé d'une petite quantité de gaz hydrogène sulfuré. Elles déposent un sable noir très-brillant, qu'on prendrait d'abord pour du fer oxydulé, mais qui n'est qu'un *detritus* du schiste dont les montagnes environnantes sont composées.

Ces eaux sont très-renommées pour les maladies de peau et les douleurs rhumatismales; mais elles ne pourront être fréquentées que lorsqu'on y aura construit des bains : on ne peut pas donner ce nom à deux bassins, ou plutôt deux trous, recouverts de branches sèches, où les gens du pays viennent se baigner,

les hommes dans l'un, et les femmes dans l'autre.

Il conviendrait de les conduire par des canaux souterrains hors du lit du torrent, afin que les bâtimens pussent être à l'abri des inondations : il vaudrait encore mieux les rechercher dans les montagnes voisines, et notamment sur la rive gauche qui présente plusieurs suintemens, et dont les couches inclinent d'ailleurs vers l'endroit où ces eaux viennent se rendre.

13°. Dans la commune des Allues, un peu à l'Est du chef-lieu, on trouve une source d'eau minérale que l'on compare à celle de Cormaïeur pour sa nature et ses effets.

14°. Le Hameau des Bains, commune de la Perrière, doit son nom à des eaux thermales, autrefois très-fréquentées, mais qui paraissent avoir été dérangées par des éboulemens, car on n'y retrouve plus que des suintemens.

15°. Près d'Aigueblanche, on remarque une source thermale et ferrugineuse, mais non sulfureuse.

16°. Dans la commune de Beaufort, au pied de la montagne des Rognots, sur les bords du ruisseau de l'Argentière, on voit sourciller une eau lympide, d'une saveur stiptique, déposant beaucoup d'oxyde de fer jaune rougeâtre.

RÉSUMÉ.

Tableau des produits de l'industrie minérale.

En réunissant les résultats épars dans le cours de ce Mémoire, on peut former le tableau suivant des produits de l'industrie minérale dans le Département du Mont-Blanc.

RE DES PRODUITS.	POIDS.	VALEUR.	Bois consommé (1).	Ouvriers employés.
	Myriag.	Francs.	Stères.	Nombre.
, pierres de taille, mar- etc.	»	150,000	»	300
plâtre.	»	55,000	1,500	120
briques.	»	60,000	4,000	180
ommune et faïence. . .	»	150,000	1,800	113
inc et verre à bouteilles.	»	143,000	2,700	120
. . . .	500,000	105,000	»	240
. . . .	400	12,000	1,000	20
e cuivre.	4,000	68,000	»	5
. . . .	16,000	128,000	7,700	360
. . . .	43,8	87,000		
fer ou gueuse.	48,000	114,000	52,500	2,200
rres et fer ouvré. . .	65,000	526,000	61,000	
un.	100,000	150,000	7,000	112
Totaux. . . .	. . . .	1,778,000	139,200	3,770

n- La consommation en bois, qui s'élève à 139200 stères, serait peu considérable, eu

(1) Pour rapporter tout à une seule unité de mesure, le stère de bois, on a évalué le charbon en bois, en supposant, d'après l'expérience, que celui-ci perde les $\frac{4}{7}$ de son volume par la carbonisation en grand.

égard à l'étendue du sol forestier de ce Département, laquelle est de plus de 120000 hectares, si ces forêts étaient dans un état, même médiocre de conservation ; mais malheureusement les trois quarts n'existent plus que de nom, et le reste est très-dégradé : en sorte que, les affouages des communes prélevés, elles ont de la peine à suffire à cette consommation ; et, vu la lenteur avec laquelle les bois se reproduisent dans ces montagnes, il est bien à craindre que le mal n'aille continuellement en augmentant. Le remède le plus efficace serait de généraliser l'emploi, jusqu'ici très-borné, de la houille, dont on trouve des dépôts si abondans sur plusieurs points du Département.

Produit brut du règne minéral.

La valeur totale des matières minérales versées annuellement dans le commerce, monte, d'après le tableau ci-dessus, à 1,778,000 francs, si l'on en déduit 625,000 francs, valeur approximative des 139200 stères de bois consommés, qui, à la rigueur, auraient pu recevoir une autre destination, et 175000 francs pour la valeur du fer, de l'huile, de la poudre, etc. employés par ces diverses fabrications ; il restera toujours 978000 francs pour la somme dont cette branche d'industrie augmente la masse des richesses nationales ; cette industrie ne s'exerçant que sur des matières extraites des entrailles de la terre, et qui n'avaient auparavant aucune valeur.

Pour connaître quelle portion de la somme de 1,778,000 francs reste dans le pays, il faut en ôter la valeur de la poudre de mine, les droits de patente, et le prix de la coupe des

bois qui entrent dans les coffres du Gouvernement. On doit en déduire également la valeur des objets qu'on fait venir du dehors, lesquels sont au reste fort peu de chose, le charbon, les bois de corde, d'étais et de construction, l'huile, le fer, etc. se tirant du pays même. L'exploitation du règne mineral fait donc sortir du Département tout au plus 100000 fr., et y met par conséquent en circulation 1,678000 fr. Cette somme est employée presqu'en entier à solder 3770 ouvriers que ces divers travaux occupent directement ou indirectement, les uns toute l'année, les autres seulement pendant quelques mois. Ces ouvriers étant, pour la plupart, chefs de famille, en supposant seulement quatre têtes par famille, on aura 15080 pour le nombre des individus qui tirent de cette branche d'industrie leurs moyens de subsistance.

Somme que cette branche d'industrie fait circuler dans le pays.

Nombre des individus qu'elle fait vivre.

On peut, par ce qui précède, apprécier l'importance dont l'exploitation du règne mineral est déjà pour le Département du Mont-Blanc, et calculer ce qu'elle doit devenir sous un Gouvernement paternel, protecteur de l'industrie.

Légende des Plan et Profil de la Mine de Pesey.

a Galerie, dite *des Anglais*; première attaque sur le filon.
b Grande galerie de passage, pour tous les travaux.
c Grand puits d'extraction.
d Travaux de *la prière*.
e Anciens travaux de *Saint-Charles*.
f Anciens travaux de *Saint-Joseph*.
g Anciens travaux de *la grande crevasse*.
h Anciens travaux du *secours*.
i Anciens travaux de *Saint-Georges*.
l Puits de *l'espérance*.
m Galerie d'allongement du *terme supérieur*.
n Galerie orientale du *terme supérieur*.
o Galerie méridionale du *terme supérieur*.
p Puits de *la pompe* en montant.
q Puits de *la pompe*.
r Puits de *sautel*.
s Traverse du *terme supérieur*.
t Anciens travaux du *terme supérieur*.
u Galerie *Joséphine*.
v Puits de *l'eau*.
x Puits du *coffre*.
y Traverse percée au toit qui a amené l'éboulement.
z Escalier menant à la galerie *d'écoulement*.
e t Prolongement de l'ancienne galerie *d'écoulement*.
a a, b b, c c, d d, e e } Travaux du *terme inférieur*.
f f Galerie de *la rampe inverse*.
g g Galerie et travaux de *la rampe droite*.
h h Travaux de *la rampe*.
i i Traverse inférieure de *la rampe*.
l l Galerie de recherche de *Grafion*.
m m Galerie de *secours*, qui a servi à l'épuisement.
n n Galerie de *l'eau*.

o o Galerie de *Saint-Charles*.
p p Anciens travaux *des Anglais*.
q q Galerie orientale du *grand puits*.
r r Fente vide, dite *grande crevasse*.
s s Galerie *d'écoulement*.
t t Puits de *Glasler*.
x x Puits de décharge des travaux de *la rampe*.

FIN DU VINGTIÈME VOLUME.

TABLE

TABLE DES ARTICLES

Contenus dans les six Cahiers du Journal des Mines, *formant le* second Semestre *de* 1806, *et le* vingtième volume *de ce Recueil.*

N°. 115, Juillet 1806.

N°. 116, AOUT 1806.

No. 117, Septembre 1806.

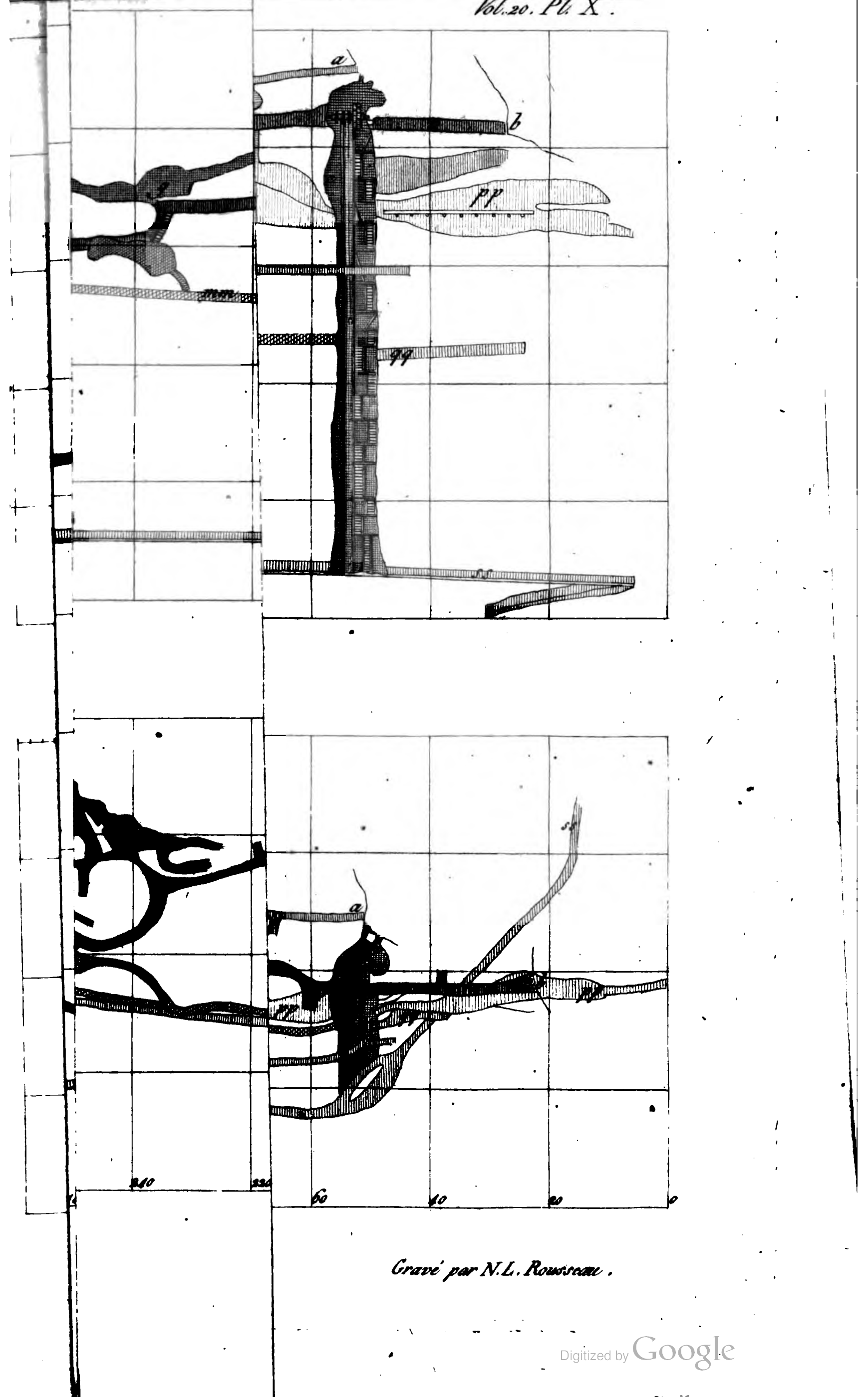
N°. 118, Octobre 1806.

N°. 119, Novembre 1806.

N°. 120, Décembre 1806.

TABLE DES PLANCHES

Contenues dans le vingtième Volume.



Gravé par N.L. Rousseau.

FOURNEAU ECOSSAIS

Elévation *Fig. 1.*

